

Die Entwicklung von *Cunina proboscidea* Metschn.

Von

Dr. J. Stschelkanowzew,
Privatdocent der Zoologie in Moskau.

Mit Taf. 29 und 30.

Die hier gebotene Arbeit ist ihrem ganzen Umfange nach auf der Neapeler Zoologischen Station während meines zweimaligen Aufenthalts daselbst in den Wintermonaten 1903/4 und 1904/5 entstanden. Es ist mir eine höchst angenehme Pflicht, schon hier gleich meine aufrichtigste und tiefste Dankbarkeit für die herzliche Aufnahme, die ich auf der Station fand, auszusprechen, sowohl der ganzen Verwaltung, als auch im Besonderen Herrn Director Prof. Dr. A. DOHRN für sein liebenswürdiges Entgegenkommen, ferner Herrn Professor P. MAYER für seine zahlreichen technischen Hinweise, Herrn Professor H. EISIG, der stets mit Rathschlägen zu helfen bereit war, und Herrn Dr. LO BIANCO, Dank dessen ausnehmender Liebenswürdigkeit ich zu jeder Zeit und bei jedem Wetter reichlich mit Material versorgt wurde.

Benutzte Literatur.

1853. A. Kölliker, Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen. in: Zeit. Wiss. Z. 4. Bd.
 1856. C. Gegenbaur, Versuch eines Systems der Medusen. Ibid. 8. Bd.
 1861. Fr. Müller, *Cunina Köllikeri* n. sp. in: Arch. Naturg. 27. Jahrg.
 1864—1866. E. Haeckel, Die Familie der Rüsselquallen. in: Jena. Zeit. Naturw. 1. u. 2. Bd.
 1871. E. & L. Metschnikoff, Materialien zur Kenntnis der Siphonophoren und Medusen. in: Nachr. Ges. Freunde Naturw. Moskau 8. Bd. (Russisch.)
 1874. E. Metschnikoff, Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. in: Zeit. Wiss. Z. 24. Bd.
 1875. Fr. E. Schulze, Über die Cuninen-Knospenähren. in: Mitth. Nat. Ver. Graz.

1875. **E. Strasburger**, Zellbildung und Zelltheilung. Jena.
1876. **E. G. Balbiani**, Sur les phénomènes de la division du noyan cellulaire. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 83.
1876. **B. Uljanin**, Über die Herkunft der am Magen der Geryonjen geknospten Cuninen. in: Nachr. Ges. Freunde Naturw. Moskau 24. Bd. (Russisch.)
1877. **C. Claus**, Studien über Polypen und Quallen der Adria. in: Denkschr. Akad. Wien 38. Bd.
1877. **O. u. R. Hertwig**, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. in: Jena. Zeit. Naturw. 11. Bd.
1878. ——— Der Organismus der Medusen. Jena.
- 1879—1880. **E. Haeckel**, Das System der Medusen. in: Denkschr. Med. Nat. Ges. Jena 1. Bd.
1881. **E. Metschnikoff**, Vgl. embryologische Studien. in: Zeit. Wiss. Z. 36. Bd.
1881. **W. Pfitzner**, Über den feineren Bau der bei den Zelltheilungen auftretenden fadenförmigen Differenzirungen des Zellkerns. in: Morph. Jahrb. 7. Bd.
1882. **W. Flemming**, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig.
1882. **A. A. Tichomirowff**, Entwicklungsgeschichte des Seidenspinners (*Bombyx mori*) im Ei. in: Nachr. Ges. Freunde Naturw. Moskau 32. Bd. (Russisch.)
1883. **C. Claus**, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Prag u. Leipzig.
1885. **C. Rabl**, Über Zelltheilung. in: Morph. Jahrb. 10. Bd.
1886. **E. Metschnikoff**, Embryologische Studien an Medusen. Wien.
- 1886 a. ——— Medusologische Mittheilungen. in: Arb. Z. Inst. Wien 6. Bd.
1886. **A. Goette**, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. 4. Heft. Hamburg und Leipzig.
1887. **A. Meunier**, Le nucléole des *Spirogyra*. in: Cellule Tome 3.
1887. **A. A. Tichomirowff**, Zur Entwicklungsgeschichte der Hydroiden. in: Nachr. Ges. Freunde Naturw. Moskau 50. Bd. (Russisch.)
1887. **H. V. Wilson**, The structure of *Cunocanthia*. in: Stud. Biol. Lab. J. Hopkins Univ. Baltimore Vol. 4.
1888. **E. Strasburger**, Über Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche. Jena.
1888. **A. Korotneff**, *Cunocanthia* und *Gastrodes*. in: Zeit. Wiss. Z. 47. Bd.
- 1889—1892. **C. Chun**, BRONN's Classen und Ordnungen. Coelenterata.
1891. **H. Henking**, Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insecten. in: Zeit. Wiss. Z. 51. Bd.
1892. **O. vom Rath**, Zur Kenntnis der Spermatogenese von *Gryllotalpa*. in: Arch. Mikr. Anat. 40. Bd.
1892. **V. Haecker**, Die Furchung des Eies von *Acquorea forskalea*. Ibid. 40. Bd.
1892. **O. Maas**, Über Bau und Entwicklung der Cuninenknospen. in: Z. Jahrb. Abth. Morph. 5. Bd.
1894. **G. Born**, Die Structur des Keimbläschens im Ovarialei von *Triton taeniatus*. in: Arch. Mikr. Anat. 43. Bd.
1895. **V. Haecker**, Die Vorstadien der Eireifung. Ibid. 45. Bd.
1895. **E. Korschelt**, Über Kerntheilung, Eireifung und Befruchtung bei *Ophryotrocha puerilis*. in: Zeit. Wiss. Z. 60. Bd.
1897. **J. B. Carnoy & H. Lebrun**, La vésicule germinative et les globules polaires chez les Batraciens. in: Cellule Tome 12.

1899. **P. Obst**, Untersuchungen über das Verhalten der Nucleolen bei der Eibildung. in: Zeit. Wiss. Z. 66. Bd.
1900. **S. Hickson**, Staining with Brazilin. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 44.
1900. **H. Winiwarter**, Recherches sur l'ovogenèse et l'organogenèse de l'ovaire des Mammifères. in: Arch. Biol. Tome 17.
1901. **N. Kulagin**, Der Bau der weiblichen Geschlechtsorgane bei *Culex* und *Anopheles*. in: Zeit. Wiss. Z. 69. Bd.
1902. **M. Hartmann**, Studien am thierischen Ei. in: Z. Jahrb. Abth. Morph. 15. Bd.
1902. **W. Lubosch**, Über d. Eireifung der Metazoen. in: Anat. Hefte 2. Abth. 11. Bd.
1904. ——— Untersuchungen über die Morphologie des Neunangeneies. in: Jena. Zeit. Naturw. 38. Bd.
1904. **O. Maas**, Revision des Méduses. in: Bull. Mus. Océanogr. Monaco No. 5.
1905. **J. Stschelkanowzef**, Beobachtungen über Bau und Entwicklung der Cölenteraten. in: Nachr. Ges. Freunde Naturw. Moskau 110. Bd. (Russ.).

Cunina proboscidea Metschn., von deren Entwicklung hier die Rede sein soll, wurde zuerst von E. & L. METSCHNIKOFF 1870 beschrieben. Da aber HAECKEL 1880 in seiner Monographie der Medusen ungerechtfertigter Weise diese Species zu der sehr oberflächlich und ungenügend beschriebenen *Cunina vitrea* Gegenb. stellte, so dass die Bezeichnung *C. proboscidea* in der zoologischen Literatur kein Bürgerrecht erhielt, so erscheint es mir angebracht, hier auch bei der Beschreibung unserer Meduse in systematischer Hinsicht etwas stehen zu bleiben.

Als charakteristische Besonderheit ihrer Meduse stellten E. & L. METSCHNIKOFF die conische Form des Schirms, die sehr kurzen Fühler und die Anwesenheit eines deutlichen (wenigstens bei den meisten Arten) Rüssels hin. Von anatomischen Merkmalen wiesen sie auf die Existenz breiter perradialer Magentaschen und kurzer radialer Canäle hin, die in jeder Abtheilung durch einen Ringcanal verbunden sind, also auf das Vorhandensein dessen, was in der späteren Literatur den Namen Festoncanal erhielt (s. O & R. HERTWIG 1877).

Die Gehörkolben haben nach METSCHNIKOFF die Form kurzer Pfosten und sind mit 3 Otolithen versehen. Am Grunde jedes Gehörkölbchens befinden sich an der Oberfläche des Schirms die sogenannten Otoporpen, d. h. verdickte Stellen des Ectoderms, die reichlich mit Nesselzellen besetzt sind. Die Form dieser Otoporpen ist sehr gut abgebildet und beschrieben (l. c. Taf. 6 Fig. 3, und 1886a Taf. 2 Fig. 25); sie sind sehr kurz und kolbenförmig. Am Grunde des Gehörkolbens beginnen sie mit einem kurzen Füßchen und enden, sich plötzlich verbreiternd, mit einem breiten Kopfe. Bisher wurde auf diese sehr charakteristische Form der Otoporpen

nur wenig geachtet. Während meines Aufenthalts in der Zoologischen Station zu Neapel gelang es mir, eine sehr große Anzahl Cuninen zu studiren, und bei allen war diese charakteristische Form der Otoporpen mit bemerkenswerther Consequenz bewahrt.

Durch die Form dieser Gebilde unterscheidet sich *Cumina proboscidea* sofort von der ihr sehr nabestehenden *C. lativentris* Gegenbaur (s. z. B. die Ränder des Schirms bei der letzteren bei O. & R. HERTWIG 1877 Taf. 10 Fig. 4), und ebenso von allen Cuninen mit rundem, halbkugelförmigem Schirm. Daher halte ich mit METSCHNIKOFF (1886a) ULJAXIN's (1876) Behauptung, *C. proboscidea* sei identisch mit *C. lativentris* Geg., für ungerechtfertigt. Zu *C. vitrea* Geg. kann man unsere Art schon deshalb nicht stellen, weil erstere von GEGENBAUR (1856) sehr kurz und zudem ohne Zweifel nach einem sehr jungen Exemplar beschrieben wurde; aber auch abgesehen davon unterscheidet sich diese durch die runde Form und die geringe Anzahl der Gehörkolben sofort von der Meduse METSCHNIKOFF's. Bei den Exemplaren von *C. vitrea*, die GEGENBAUR untersuchte, und die 9—11 Magentaschen besaßen, erreichte die Zahl der Gehörkolben 15—18, während sie nach METSCHNIKOFF bei *C. proboscidea* bei gleicher Anzahl der Magentaschen zwischen 27—44 schwankt; ich selber fand kein Exemplar mit weniger als 33 Gehörkolben, ausgenommen ganz kleine, von denen weiter unten die Rede sein soll, mit nur 8 Magentaschen.

Was den Magenstiel anlangt, den die METSCHNIKOFF's ebenfalls für ein charakteristisches Merkmal ihrer Species hielten, so kann ich ihnen nur beistimmen. Alle Exemplare unserer Meduse, die ich untersuchte, unterschieden sich sofort von den ihnen verwandten Cuninen dadurch, dass ihr Mund in ein Rohr ausgezogen war. Die Größe dieses Rohres variierte freilich bedeutend, aber bei allen bildet die Gallertmasse des Schirms — worauf ich besonders aufmerksam mache — an der unteren Oberfläche stets eine nicht große Einbuchtung, die in den Rüssel hineintritt (Taf. 29 Fig. 1 *pp*) und etwa die Anlage zu dem Stiel der Geryoniden bildet.

Auf Grund dieser Darlegungen halte ich es für unbedingt gerechtfertigt, für die beschriebene Meduse die Bezeichnung beizubehalten, die ihr METSCHNIKOFF's gaben, um so mehr, da die klare und sehr eingehende Beschreibung es gestattet, sie sofort zu bestimmen.

Als eine sehr charakteristische Eigenthümlichkeit unserer Meduse erscheint auch ihre Vermehrungsweise, die darin besteht, dass die

jungen Individuen, die der Mutter gar nicht gleichen, sich in deren Magenraum entwickeln. Die Resultate meiner Untersuchungen über diese Art der Vermehrung werden hier hauptsächlich den Gegenstand meiner Beschreibung bilden.

Obwohl über die Knospung und Entwicklung der Cuninen, besonders der im Magen von *Carmarina hastata* parasitisch lebenden Species, eine sehr große Literatur existirt, so ist der Entwicklung unserer Cunine nur METSCHNIKOFF's (1886) Arbeit gewidmet. Freilich berührten diese Frage, wenn auch nur vorübergehend, ULJANIN (1876) und F. E. SCHULZE (1875). So weist der Erstere in einer Anmerkung darauf hin, dass die sogenannten Knospen, d. h. die jungen Embryonen, die sich im Magenraum der Mutter befinden, in besonderen Räumen entstehen, die sich innerhalb der Wände des Verdauungsraumes bilden, besonders in der Nachbarschaft der Fühlerwurzeln und in den Seitenwänden der Radialkanäle. SCHULZE untersuchte unsere Meduse gar nicht und äußerte nur auf Grund von METSCHNIKOFF's ersten Mittheilungen die Annahme, dass trotz METSCHNIKOFF's Behauptung die Entwicklung der Knospen aus Eiern nicht unmöglich erscheine. Ich will hier nicht die ganze Literatur behandeln, die der Knospung und Entwicklung anderer Cuninen gewidmet ist, da sie eingehend in den angeführten Arbeiten von ULJANIN, SCHULZE, METSCHNIKOFF und neuerdings von CHUN (1889—92) in BRONN's Klassen und Ordnungen besprochen ist, und da ich außerdem weiter unten, am gehörigen Ort, auf viele dieser Arbeiten hinweisen muss.

Da ich aber zu Resultaten gelangte, die bei Weitem nicht mit METSCHNIKOFF's Beobachtungen übereinstimmen, so halte ich es für nöthig schon jetzt eingehend den Inhalt seiner Arbeit darzulegen, um später nicht durch beständige Citate die Darstellung meiner Beobachtungen zu unterbrechen.

Nach den Beobachtungen von METSCHNIKOFF (1886) liegen die Eierstöcke und Hoden von *Cunina proboscidea* im Ectoderm des unteren Magenraums. Die Eierstöcke stellen eine dicke Schicht kleiner runder Zellen vor, die in zahlreichen Reihen von der Stützlamelle bis zur äußeren Oberfläche vertheilt sind. Die reifen Eier sind sehr klein (nur 0,024 mm), oval oder rund und enthalten einen großen Nucleus mit einem Nucleolus. Neben ihnen in den Eierstöcken, und ebenso in den Hoden neben den Spermien, findet man viele kleine runde Zellen, die bei Betrachtung unter dem Mikroskope in Meerwasser eine amöbenartige Be-

wegung zeigen. Diese Zellen treten aus den Geschlechtsorganen heraus und dringen in das Entoderm des Magens und Ringkanals, sowie in die Gallerte des Schirmes. Hier vereinigen sich je zwei solcher Zellen miteinander: die eine bildet die Schutzzelle, die andere gibt den Anfang für einen parenchymulaartigen Embryo, der mit Hilfe jener Zelle sich am Entoderm befestigt. Im Innern dieses Embryos geht schon sehr früh die Differenzirung in das Ectoderm und Entoderm vor sich. Im letzteren erscheint ein Hohlraum; das erstere ist von Anfang an mehrschichtig. Bis zu diesem Stadium befindet sich der Embryo in der Entodermwand und tritt dann in den Raum des Gastrovascularsystems hinaus. Hier nimmt er die Form einer Scheibe an und bedeckt sich mit Wimperhaaren. An seiner aboralen Oberfläche erscheinen erst zwei, dann aber noch zwei oder drei (?) Gruppen von Nesselzellen an den Stellen, wo später die Fühler stehen. Am aboralen Discus beginnt in Gestalt kleiner Ausstülpungen die Bildung von Knospen, die sich bald auch abtrennen. In den weiteren Stadien zieht die starke Entwicklung und Wucherung der oralen Partie, d. h. der Subumbrella, auf der sehr früh der Mund erscheint, die Aufmerksamkeit auf sich. Zu dieser Zeit hat die orale Partie des Schirmes der Larve das Aussehen eines großen Sackes, an dem der aborale Theil in Form einer kleinen Scheibe angelegt ist. Die aus dem Hohlraum der *Cunina* hervorgegangene junge Meduse unterscheidet sich wesentlich von ihrer Mutter: sie hat weder Magentaschen noch Otoporpen, und ihre Gehörköhlbehen enthalten sehr viele Otolithen.

So ergab sich denn auf Grund von METSCHNIKOFF'S Beobachtungen, dass die jungen Medusen, die im Magenraum von *Cunina proboscidea* gefunden wurden, sich nicht aus Eiern, sondern aus Wanderzellen entwickeln, wobei diese sowohl in den Eierstöcken, als auch in den Hoden getroffen wurden. Diese Zellen nannte METSCHNIKOFF Sporen. Was aber die Geschlechtsproducte selbst anlangt, so blieb ihr Schicksal METSCHNIKOFF unbekannt, obwohl er nach seinen Worten mehr als einmal die Eiablage beobachtete.

Indem ich an die Darlegung der eigenen Beobachtungen gehe, halte ich es vor Allem für nothwendig, etwas bei der Beschreibung des Baues der unteren Körperwand unserer Meduse stehen zu bleiben, besonders ihrer Eierstöcke und Hoden.

Die untere Körperwand erinnert in ihrem Bau in gewissen Stadien sehr an dieselbe Wand der Männchen von *Cunina lativentris*

nach der Beschreibung der Gebrüder HERTWIG (1878). Leider sagen diese Autoren nichts vom Bau der weiblichen Individuen. In Übereinstimmung mit ihrer Beschreibung entwickeln sich nach meinen Beobachtungen die Geschlechtsprodukte zwar in der Dicke fast der ganzen unteren Wand des Magenraums, aber die Hauptstellen ihrer Entwicklung liegen der Peripherie näher, in der Region der Magentaschen, wo das Ectoderm sehr stark verdickt ist. In den Räumen zwischen den Magentaschen findet man keine Geschlechtsprodukte; aber von einzelnen Gonaden zu reden, die sich in den Taschen befänden, liegt gar kein Grund vor, da nach innen hin vom Anfang der Taschen an die ganze Subumbrella auf große Strecken von Geschlechtsprodukten vollkommen eingenommen ist; sie fehlen nur in der Partie unmittelbar um den Mund (Taf. 29 Fig. 2).

Auf Grund der Anordnung der Geschlechtselemente kann man die ganze Subumbrella von *Cunina proboscidea* in 3 Zonen einteilen, denen, wie wir gleich sehen werden, der Bau des Entoderms vollkommen entspricht. Mit der Beschreibung des Baues des letzteren wollen wir daher beginnen.

Das Entoderm der unteren Wand des Magenraums.

In der Region unmittelbar um den Mund, die — wie wir oben sahen — bei unserer Meduse gewöhnlich in einen Rüssel ausgezogen ist, ist das Entoderm anders veranlagt, als weiter zur Peripherie hin und im Gebiet des Festonecanals. Neben dem Mund und im ganzen Rüssel zeigen seine Zellen einen offenkundig drüsigen Charakter, und nach ihrem Bau kann man hier zwei Arten Drüsenzellen unterscheiden (Taf. 29 Fig. 2). Die einen wie die andern sind an ihrer Basis, wo ihre Kerne liegen, stark verengt. Diese Lage der Kerne unterscheidet schon bei oberflächlicher Betrachtung sofort das Entoderm der beschriebenen Partie von dem der übrigen Magenwand. Nach dem Bau ihrer Kerne unterscheiden sich beide Arten von Drüsenzellen von einander: die breiteren, pokalförmigen Zellen haben ovale Kerne mit deutlichem Nucleolus und körnigem Chromatinnetz; die der engen, langen Zellen hingegen stellen schmale Körper von unregelmäßiger Form dar, die sehr intensiv und gleichartig von Zellfarbstoffen tingirt werden. Die äußeren Theile dieser Zellen unterscheiden sich noch mehr von einander: bei den einen sind sie, wie wir eben bemerkt haben, stark ver-

breitert, pokalförmig und voll einer netzartig vertheilten feinkörnigen Masse, in deren Schleifen hellere ungefärbte Partien liegen; die anderen sind viel enger, ihre peripheren Theile sind nur wenig breiter als ihre Basis und von relativ sehr großen Körnchen ganz erfüllt. Bei Tinction mit einem Gemisch von Hämalaun und Säurefuchsin färbt sich der körnige Inhalt der Zellen der 1. Art ausschließlich blau, die Körnchen der Zellen der 2. Art aber roth, was einigen Grund zu der Annahme gibt, dass jene Zellen Schleim absondern, diese hingegen Eiweißzellen sind.

Im Gebiete der zweiten Zone, welche beim Übergange des Rüssels in den übrigen Theil der unteren Wand liegt, trägt das Entoderm einen gemischten Charakter. Neben den eben beschriebenen drüsigen Zellen erscheinen hier auch einfache cylindrische, deren Kerne nicht am Grunde, sondern am äußeren Ende liegen. Hier ist auch das sich intensiv färbende Plasma angesammelt; ihre Basis hingegen ist gewöhnlich sehr arm an Plasma. Das Entoderm der dritten Zone, die den ganzen peripherischen Theil der Wand einnimmt, sowie die innere Oberfläche des Ringcanals besteht nur aus solchen Zellen. In Übereinstimmung mit dem, was ich in meiner Arbeit über *Olindias Mülleri* (1905) beschrieben habe, stellen letztere Zellen ohne Zweifel aufsaugende Elemente vor. Hierfür spricht auch der Umstand, dass die Eier nach dem Übergange aus dem Ectoderm in das Entoderm sich im letzteren stets nur da ansammeln, wo es aus solchen hohen Cylinderzellen gebildet ist.

Das Entoderm der äußeren Theile des Magenraums der Männchen ist etwas von dem so eben beschriebenen Entoderm der Weibchen unterschieden: es besteht aus niedrigeren breiteren Zellen. Nach den Schnitten zu urtheilen sind diese Zellen auf einer gleichen Fläche bei den Männchen weniger zahlreich, als bei den Weibchen. Ihre Kerne liegen gewöhnlich fast in der Mitte ihrer Höhe, und das Plasma nimmt die ganze Zelle ein, ohne den unteren Theil frei zu lassen.

Indem ich die Beschreibung des Entoderms beschließe, will ich hier noch darauf hinweisen, dass die Entodermalamelle unserer Meduse, genau wie nach WILSON (1887) bei *Cunocantha octonaria*, vollkommen einschichtig ist.

Das Ectoderm der Subumbrella.

Das Ectoderm der ersten der drei Zonen, in die wir die untere Magenwand eintheilten, oder anders gesprochen: das des rudimen-

tären Rüssels besteht aus einer Schicht cubischer Zellen von ziemlich regelmäßiger Form. Ihre Kerne sind nicht groß, oval und färben sich sehr intensiv und gleichförmig.

In der zweiten Zone erscheinen zwischen den eben beschriebenen etwas größere Zellen, deren Kerne sich im Bau und Aussehen von den vorhergehenden unterscheiden. Sie sind regelmäßiger oval und zeigen einen deutlichen Nucleolus, sowie ein Chromatinnetz (Taf. 29 Fig. 4). Diese in der mittleren Zone in nicht großer Anzahl erschienenen Zellen sind ohne Zweifel die Geschlechtsprodukte. Bei jungen Medusen hat das Ectoderm der beschriebenen Zone ein solches Aussehen, wie es auf unserer Zeichnung dargestellt ist, d. h. Ectodermzellen und Geschlechtselemente liegen ohne besondere Ordnung neben einander. Mit der weiteren Entwicklung und Vermehrung der Geschlechtselemente müssen sich die Zellen des Ectoderms mehr und mehr strecken; sie werden dabei faserig und nehmen genau das Aussehen an (Textfig. 3 l. e. 1905), wie nach HERTWIG (1878 Taf. 2 Fig. 15 u. 18) die Zellen des Ectoderms von *Cunina lativentris*. Jetzt besteht das Ectoderm hier gleichsam aus einem Walde von Säulchen; jedes besteht aus schmalen Ectodermzellen, die sich außen durch ihre Fortsätze mit den Nachbarzellen vereinigen und mit der Basis sich an der Stützlamelle befestigen. Zwischen diesen Säulchen liegen die Geschlechtszellen (Taf. 29 Fig. 8). Das Säulchennetz ist sehr dicht, und stellenweise liegen zwischen ihnen die Geschlechtszellen nur in einer Reihe (Fig. 4). Genau denselben Bau hat das Ectoderm in der dritten, äußersten Zone, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Geschlechtszellen sich noch bedeutender vermehrt haben. Das Ectoderm ist deshalb sehr stark verdickt; seine Zellen sind ausgedehnt und nur stellenweise bemerkbar, am besten bei doppelter Tinction mit Hämalaun und Säurefuchsin, wo sie durch das Fuchsin roth erscheinen, während ihre kleinen Kerne und die Geschlechtszellen blau werden. Diese starke Verdickung des Ectoderms an der Peripherie der Subumbrella ist besonders gut an Radialschnitten durch den Rand des Schirmes sichtbar. In Fig. 1 und Textfig. 2 l. e. 1905 sehen wir, dass das verdickte Ectoderm nicht ganz bis an den Außenrand der Magentasche reicht, sondern plötzlich unterbrochen wird und sich dann weiter als einschichtiges, aus cubischen Zellen gebildetes Blatt des Schirmes fortsetzt.

Was den Bau der Geschlechtszellen anlangt, so war dieser in den mir zur Verfügung stehenden Stadien in den Hoden und Eierstöcken schon verschieden; daher wollen wir die einen wie

die andern gesondert betrachten. Zugleich seien einige Worte über den Bau des Ectoderms der beschriebenen Region bei alten Weibchen, die ihre Eier schon abgelegt hatten und voll entwickelter Larven waren, gesagt. Bei solchen Weibchen wird das Ectoderm wieder dünn (Taf. 29 Fig. 5); seine Zellen nehmen die charakteristische, säulenförmige Gestalt an, wie in der mittleren Zone jüngerer Stadien; zwischen ihnen bemerkt man viele Räume voll geronnener und stark gefärbter Masse. Diese Räume sind offenbar Stellen, die nach dem Austritt der Eier frei blieben und sich mit irgend einem Secret füllten, das eine entfernte Analogie zu dem Corpus luteum der Säugethiere bietet.

Indem wir nunmehr zur Beschreibung des Schicksals der Geschlechtszellen übergehen, beginnen wir mit den Hoden.

Die Hoden.

Hier muss ich vor allen Dingen bemerken, dass ich nur eine Beschreibung des Baues der Hoden selbst und der Form der reifen Spermien geben kann. Über die Entwicklung der Spermien aber sind meine Beobachtungen bei Weitem nicht vollständig genug, hauptsächlich deshalb, weil die Männchen unserer Meduse offenbar in geringerer Quantität vorkommen. Bei meinem ersten siebenmonatlichen Aufenthalte in Neapel erschien *Cunina proboscidea* nur während sehr kurzer Zeit im Anfang Februar. Daher führe ich hier meine Beobachtungen über die Spermatogenese nur als Bestätigung deren an reifen Spermien auf, die — wie wir sehen werden — durchaus nicht mit METSCHNIKOFF's Daten übereinstimmen.

Wie schon oben dargelegt war, entwickeln sich die Geschlechtszellen bei unserer Meduse fast an der ganzen Oberfläche der Subumbrella, ausgenommen das die Mundöffnung umgebende Gebiet. Aber ihre Hauptmasse bildet sich im Gebiete der äußeren der drei oben beschriebenen Zonen. Auf einem Radialschnitt durch den Rand des Schirmes eines Männchens (Fig. 8) sehen wir, dass in dieser Region das Ectoderm sehr stark verdickt ist und total von männlichen Geschlechtszellen eingenommen wird. Die Ectodermzellen aber haben, wie schon oben beschrieben, das Aussehen langer Säulchen, die in vertikaler Richtung die ganze Schicht der Geschlechtselemente durchsetzen. Außerdem sehen wir hier auf der Außenfläche eine deutliche Lage Ectodermzellen, die mit den Säulchenzellen in Verbindung

stehen. Die Kerne dieser Oberflächenzellen unterscheiden sich durch ihren Bau von denen der Faserzellen: erstere sind rund, enthalten einen deutlichen Nucleus und ein Chromatinnetz, letztere aber haben das Aussehen schmaler Körper von unregelmäßiger Gestalt und färben sich gleichmäßig.

Unter den Geschlechtszellen finden wir in jüngeren Stadien alle drei für die Entwicklung der Spermien charakteristischen Stadien. Auf der Basis der ganzen Schicht, in der Nachbarschaft der Stützellemelle, liegen die in nicht zu großer Zahl vorhandenen Spermatogonien. Sie erscheinen hier als die größten Elemente. In der Ruhe sind ihre Kerne oval, etwas verschmälert (Taf. 29 Fig. 6); ihr Chromatin ist in Gestalt sehr kleiner Körnchen vertheilt, offenbar ohne besondere Ordnung, so dass hier weder ein Netz, noch Körner bemerkbar sind. Der immer sehr deutliche Nucleolus ist ziemlich regelmäßig rund, färbt sich sehr gleichmäßig, ohne Vacuolen oder überhaupt irgend welche Differenzirung zu zeigen. Interessant ist es, dass bei Tinction mit Hämalaun und Säurefuchsin der Nucleolus der Spermatogonien sich grell violett färbt, während der der ruhenden Spermatocyten dunkelblau mit kaum merkbarem röthlichen Anfluge erscheint.

Es gelang mir nicht, die Theilung der Spermatogonien zu beobachten, da in den Stadien, die mir zur Verfügung standen, ihre Hauptmasse sich offenbar schon getheilt hatte, und die Hoden schon von Spermatocyten und Spermatischen voll waren.

Die Spermatocyten 1. Ordnung bilden im beschriebenen Stadium die Hauptmasse aller Geschlechtszellen. Dabei befinden sich sehr viele von ihnen in verschiedenen Stadien der Vermehrung. Die Kerne der ruhenden Spermatocyten unterscheiden sich schon durch Aussehen und Größe von denen der Spermatogonien. Sie sind stets regelmäßig rund und bedeutend kleiner. Ihr Chromatin hat das Aussehen eines deutlichen Netzes mit großen Körnern, die durch Hämalaun intensiv blau gefärbt werden. Der Nucleolus wird, wie schon oben gezeigt, durch Fuchsin weniger als durch Hämalaun tingirt.

Jedoch treffen wir solcher ruhenden Spermatocyten im beschriebenen Stadium nur wenige. Die meisten befinden sich entweder in der Vorbereitung zur Theilung oder in Stadien der Theilung, so dass Spermatocyten 2. Ordnung häufig sind. Diese liegen immer paarweise, meist befinden sie sich schon in Stadien der Theilung und dabei am häufigsten paarweise zu je vier Spermatischen (Taf. 29

Fig. 7). Die Zahl der Chromosomen gelang es mir nicht bei der Theilung der Spermatocyten ganz genau zu bestimmen. In einem Falle fand ich in einer Spermatocyte, die sich zur Theilung anschickte, 22 Chromatinabschnitte; da aber das Chromatin hier in der Theilung des Fadens in Chromosomen begriffen war, so ist es klar, dass diese Zahl nicht die volle Anzahl der Chromosomen vorstellen konnte. In anderen Fällen reichte die Zahl der Abschnitte bis an 28 heran, aber auch diese Zahl ist wohl nicht groß genug, weil in Eiern, die sich zur Bildung der 1. Richtungsspindel anschicken, 30 Chromosomen vorkommen. Da diese Zahl die größte unter allen denen war, wo es mir gelang, die Chromosomen zu zählen, so nehme ich sie als typisch für unsere Meduse an.

Dass diese Rechnung in der That richtig war, wurde durch die Zählung der Chromosomen in den Spermatiden bestätigt. So waren in einem Falle von eben vollendeter Theilung einer Spermatocyte 2. Ordnung in einem der Tochterkerne bei oberer Einstellung des Mikroskops deutlich 8 Chromosomen — bei unterer Einstellung aber 6, also im Ganzen 14 zu sehen, eine Zahl, die der Hälfte der oben angegebenen Zahl der Chromosomen der Ovocyten nahekommt.

Die Reifung der Spermien¹. Die Verwandlung der Spermatiden in reife Spermien habe ich einstweilen nur bei relativ geringer Vergrößerung (ZEISS Immers. $\frac{1}{12}$ Comp. Ocul. 8) studirt. Sie ist sehr einfach. Nach der eben beschriebenen Theilung der Spermatocyten 2. Ordnung vereinigen sich die Chromosomen des Tochterknäuels sehr innig und verwandeln sich in ein dichtes Netz, das in der runden Spermatide liegt, deren ganzer Körper ebenfalls recht intensiv durch Kernfärbemittel tingirt wird (Taf. 29 Fig. 8). Dieses Chromatinnetz concentrirt sich immer mehr und nimmt das Aussehen eines eckigen verzweigten Körpers an, der auch in diesem Stadium von derselben helleren Zone umgeben wird. Im Innern des verzweigten Körpers treten sich intensiv färbende, glänzende Körner auf, und der Körper selbst wird regelmäßiger oval und bildet hauptsächlich den Körper der Spermien. Jetzt hat er auch das Aussehen eines ovalen Körperchens, das von einer feinen Schicht Plasma mit gezähnten Rändern umgeben ist und ein Häufchen der beschrie-

¹ Ich halte es für nöthig, hier zu bemerken, dass ich bei der Beschreibung des genannten Processes nur die Veränderungen des Chromatins des Kernes erwähnte. Das Schicksal der Centrosomen und übrigen Bestandtheile der Spermien bleibt einstweilen unberührt.

benen Körner im Centrum enthält. Er färbt sich sehr intensiv mit Kernfarben, und die Körner haben bei etwas verdunkeltem Sehfeld das Aussehen von fast schwarzen Punkten, die von einer helleren Aureole umgeben sind (bei Tinction mit Hämalan oder Boraxcarmin). Bei voller Belichtung aber glänzen sie dermaßen, dass sie in ihrem Aussehen sogar an ein Häufchen Krystalle erinnern. Weitere Veränderungen in den Hoden mit Spermien habe ich nicht beobachtet. Im Hinblick darauf aber, dass die Spermien, wie wir bei der Beschreibung der Befruchtung sehen werden, die Form einer kleinen ovalen Zelle haben, halte ich die beschriebenen Spermien für fast reif. Lange Zeit hegte ich Zweifel daran, da schon von METSCHNIKOFF (1886) die Spermien unserer *Cunina* als kleine runde Körperchen mit einem Schwanz beschrieben und abgebildet waren — aber die sorgfältigste Untersuchung der Hoden, die ganz voll Spermien sind, auf Schnitten, sowie die Form der Spermien während der Befruchtung haben mich davon überzeugt, dass meine Beobachtungen richtig waren. Ich glaube, dass METSCHNIKOFF die zufällig in den Hohlraum der *Cunina proboscidea* gerathenen Spermien irgend einer anderen Art für solche derselben gehalten hat, was natürlich vollkommen möglich ist, da er seine Untersuchungen hauptsächlich an lebenden Exemplaren und macerirten Präparaten anstellte.

Mithin sehen wir, dass die Spermien von *Cunina proboscidea* kleine ovale Körperchen sind und ein Häufchen sich sehr stark färbender (durch Kernfarben) und stark glänzender Körner enthalten, die außen von einer dünnen Schicht Plasmas umkleidet sind (Taf. 29 Fig. 19 *sp*).

Die Eierstöcke.

In einem der jüngsten der von mir gesehenen Stadien, das jedoch ausgewachsen war, ist die ganze Dicke des Ectoderms der Subumbrella von ziemlich langen, spindelförmigen Zellen eingenommen (Taf. 29 Fig. 3).

Die kleinen eigentlichen Ectodermzellen findet man nur an der äußersten Oberfläche, die spindelförmigen aber, die die Hauptdicke des Ectoderms bilden, stellen ohne Zweifel Geschlechtselemente dar. Sie liegen einander sehr dicht an, so dass sie von den Seiten zusammengedrückt erscheinen. Das hängt natürlich mit ihrer starken Vermehrung zusammen. Im Übrigen zeigen die Kerne in

diesem Stadium weder Theilungsfiguren, noch Vorbereitungen dazu. Alle befinden sie sich in Ruhe, und ihre Vermehrung hat offenbar aufgehört. Genau genommen ist es, wenn man bloß dieses Stadium vor sich hat, unmöglich zu sagen, ob es Hoden oder Eierstöcke sind, und nur nach Vergleichung mit dem folgenden Stadium wird es klar, dass wir es hier mit einem jungen Eierstock zu thun haben. Im folgenden Stadium (Taf. 29 Fig. 3) ist fast die ganze Dicke der Eierstöcke von ebensolchen spindelförmigen Zellen eingenommen wie im vorhergehenden. An Präparaten von Medusen, die in Sublimat conservirt waren, wie die, nach denen die erwähnten Zeichnungen angefertigt wurden, sind die Grenzen dieser Zellen sehr deutlich; das Plasma erfüllt die ganze Zelle, lässt sich aber nur ziemlich schwach färben und bildet ein Netz mit großen Maschen, die möglicher Weise die Spuren von Vacuolen darstellen, die sich hier im lebenden Zustande befanden. An fast allen meinen Präparaten ließen sich im Plasma dieser Zellen viele sich stark färbende, glänzende Körner bemerken, die aber wohl irgend ein Kunstgebilde darstellen. Die Kerne dieser Zellen sind alle ganz rund. Von ihrem Bau reden wir weiter unten.

Außer den oben beschriebenen Zellen bemerken wir in diesem Stadium ebenfalls dicht an der Stützlamelle ganz andere Zellen. Diese sind rund und haben einen großen ovalen Kern mit deutlichem Nucleolus. Sie liegen in kleinen Gruppen und repräsentiren ohne Zweifel unreife Eier, oder, wie wir gleich sehen werden, Oocyten 1. Ordnung; an Sublimatpräparaten aber, die mit den üblichen Tinctionsmitteln gefärbt wurden, ist ihr Zusammenhang mit den oben beschriebenen spindelförmigen Zellen unklar; zur Aufhellung dieses Zusammenhangs erweisen sich dagegen als sehr tauglich Medusen, die in Chromsäure mit Spuren von Osmiumsäure conservirt und mit Hämalaun, oder noch besser mit Eisenbrasilin nach HICKSON (1900) gefärbt waren.

An solchen Präparaten (Taf. 29 Fig. 4) sehen wir, dass die Kerne aller spindelförmigen Zellen sich fast alle in ein und demselben Stadium befinden. Sie sind alle, wie wir auch oben sahen, rund und erreichen im Durchmesser 0,007 mm; das Chromatin bildet in ihnen ein deutliches Maschenwerk, in dessen Ecken große, eckige Chromatinkörner von unregelmäßiger Form liegen, die mit ihren Ecken in einander fließen. Ein Nucleolus fehlt; in dieser Hinsicht erinnern sie an die Kerne der Zellen des Säugereierstockes, die WINIWARTER (1900) für Oogonien hält. Näher zur Stützlamelle

treffen wir zwischen den Zellen mit den oben beschriebenen Kernen etwas größere Zellen, deren Kerne sich außer durch ihre Größe von den vorhergehenden nur dadurch unterscheiden (Fig. 400¹), dass ihr Chromatinnetz grobmaschiger geworden ist, die Chromatinkörner aber selbst kleiner erscheinen. Der Durchmesser dieser Kerne ist 0,01 mm. In diesen größeren ruhenden Zellen finden sich in diesem Stadium viele Theilungsfiguren. Da kein Zweifel darüber herrschen kann, dass zwischen den kleineren und größeren spindelförmigen Zellen ein genetischer Zusammenhang besteht, und da — um vorzugreifen — als Resultat der Theilung der größeren die oben beschriebenen Ovocyten erscheinen, so ist es klar, dass die spindelförmigen Zellen die letzte Generation der Oogonien repräsentiren. Letztere theilen sich, nachdem sie eine gewisse Größe erreicht haben, und verwandeln sich in Ovocyten 1. Ordnung. Die eigenthümliche ausgezogene Form der Oogonien wird, wie ich schon andeutete, durch ihre starke Vermehrung auf relativ kleinem Raume erklärt.

Indem ich nun die letzten Theilungsphasen der Oogonien und die Verwandlung der Kernproducte dieser Theilung in das Stadium, das HÄCKER (1895) das Stadium der Keimbläschen nannte, zu beschreiben mich anschicke, bemerke ich vorher, dass meine Beobachtungen nur auf die Veränderungen des Chromatins des Kerns und des Nucleolus Bezug haben. Das Achromatin ließ ich vollkommen unberührt. Die Veränderungen des Chromatins repräsentiren die folgerichtigen Stadien der Telophase der Theilung der letzten Generation der Oogonien. Ich bleibe bei ihrer Beschreibung deshalb stehen, weil sie sich einigermaßen von den entsprechenden Stadien der Theilung der somatischen Zellen unterscheiden und außerdem uns den Schlüssel zum Verständnis der Ovocyten bieten.

Taf. 29 Fig. 4 zeigt einige Tochterzellen von den sich getheilt habenden Oogonien; ihre Kerne haben noch keine Umhüllung. Die Chromosomen in ihrem Innern liegen sehr eng, sind aber klar unterscheidbar. Im Vergleich zu den Chromosomen der Oogonien, die sich zur Theilung anschicken, sind sie sehr kurz und dick. Im folgenden Stadium (Fig. 11), das bei etwas stärkerer Vergrößerung dargestellt ist, sehen wir, dass die Theile der Chromatinfäden, die ich auch hier für den Chromosomen entsprechend halte, da ihr Zusammenfließen zu einem Knäuel oder Netz ohne Zweifel nicht zu beobachten ist, schon ein ganz anderes Aussehen haben. Vor Allem liegen sie frei, weit von einander entfernt; ferner haben sie eine

sehr charakteristische Form, die sehr der von RABL seiner Zeit (1885, Taf. 9 Fig. 25) beschriebenen in den Zellen der Epidermis von Salamanderlarven ähnelt.

An ihren Rändern sind sie gleichsam wie mit einem ganzen Walde von dünnen fadenähnlichen Auswüchsen besetzt; dabei vereinigen sich offenbar einige der nebeneinander liegenden Auswüchse zu einem Netze. Doch — und das erscheint am interessantesten — zeigen diese Chromosomen schon jetzt Bilder des sehr deutlichen Zerfalles in die sogenannten PFITZNER'sehen Körperchen oder in kleine Chromatinkörnchen. Besonders weit ist dieser Zerfall bei einem Kern gediehen, wo wir schon einige Körnchen sehen, die abgetrennt liegen. Er geht in den ferneren Stadien immer weiter (Fig. 12), so dass zuweilen statt der Chromosomen sich Reihen und Gruppen von Körnern in sehr merkwürdiger Anordnung zeigen. Fadenähnliche Auswüchse, wie sie vom vorhergehenden Stadium beschrieben wurden, sind hier nicht zu bemerken, dafür aber zwischen den Körnchen sehr schwach tingirte Balken. Letztere bilden natürlich das Liningerüst des Kerns und sind bei meiner Tinctionsmethode fast gar nicht zu bemerken. Die Chromatinkörnchen nehmen an Zahl stetig zu und werden dabei kleiner, was am wahrscheinlichsten durch Zerfall der größeren zu erklären ist. Dieses Kleinerwerden und Zerstreuen der Körnchen geht immer weiter. Zugleich erscheint später (Fig. 13) im Kern ein größerer Körper, der gleichsam von einer ganzen Gruppe eng verbundener Körnchen gebildet wird; wir wollen hier vorwegnehmen, dass er den Hauptnucleolus repräsentirt, der also in unserem Falle aus den zerfallenen Chromosomen gebildet wird und sich bei Färbung mit Eisenbrasilin oder Boraxcarmin nicht von den übrigen Körnern unterscheidet. In Figur 13 ist diese Zusammensetzung des sich bildenden Nucleolus sehr deutlich, zugleich ist erkennbar, dass mit dem Nucleolus Chromatinkörnchen von höchst unregelmäßiger Form in Verbindung stehen. Diese sind offenbar entweder noch nicht vom Nucleolus absorbirte Chromatinkörner, oder Reste, die sich in irgend welcher Beziehung von den Körnern unterscheiden, die in jenen aufgingen. Im folgenden Stadium, wo schon der klar individualisirte Nucleolus zu sehen ist, ist das ganze Chromatin in Reihen, oder besser gesagt, in Art eines Netzes von sehr feinen, aber noch deutlich sichtbaren Körnern (Fig. 14) vertheilt. Der Nucleolus ist in diesem Stadium von dem Netze der Chromatinkörner durch eine helle Zone getrennt. Offenbar ist seine Bildung hier schon beendet, und so erscheint er hier compacter.

Aber das ist nicht immer so; oft kann man noch in viel späteren Stadien den Nucleolus aus einem Häufchen deutlicher Körnchen bestehen sehen. Der Inhalt des Kerns einer schon fertigen Ovocyte hat aber das Aussehen einer feinkörnigen Masse, in der 1—3 runde Nucleoli liegen (Taf. 29 Fig. 9 oe im Ectoderm).

Der Körper der Ovocyte hat in diesem Stadium noch nicht die runde oder eiförmige Gestalt. Das Plasma, das den Kern in geringer Menge umgiebt, ist nur sehr selten regelmäßig abgerundet, sondern bildet gewöhnlich ziemlich große, breite Lappen. Dieser Umstand steht natürlich damit in Verbindung, dass die Zellen noch den Übergang durch die Stützlamelle vollenden und dann, schon im Entoderm, die endgültige für Eier charakteristische Gestalt annehmen müssen. Der Übergang einer solchen Zelle ist auf Taf. 29 Fig. 10 dargestellt.

Nachdem wir so die Verwandlung der Tochterzellen des letzten Stadiums der Oogonien in Ovocyten betrachtet haben, ist es interessant, diesen Process, der ja die Telophasen der letzten Oogonientheilung darstellt (STRASBURGER, 1875), mit dem der Theilung gewöhnlicher somatischer Zellen zu vergleichen. Dass wir zuerst einen kompakteren Knäuel von Tochterchromosomen beobachteten, der sich dann lockerte, stellt keine Besonderheit dar, da eine ähnliche Folge in neuerer Zeit, z. B. von KORSCHULT (1895) bei der Theilung der Eier von *Ophryotrocha*, beschrieben worden ist. Der Zerfall der Chromosomen in Körner repräsentirt ebenfalls nichts Charakteristisches, denn ihre Zusammensetzung aus Körnern ist schon vor relativ langer Zeit von BALBIANI (1876) beschrieben worden, ferner von PFITZNER (1881) und Anderen. Als sehr wesentliche Besonderheit erscheint aber der Umstand, dass die Chromosomen sehr früh in Körner zerfallen, ohne ein Chromatinnetz zu bilden, wie das für somatische Zellen schon von FLEMMING (1882) beschrieben und abgebildet ist, und dann von fast allen Autoren, die über Zelltheilung schrieben. In unserem Falle sahen wir im Gegentheil, dass noch vollständig individualisirte Chromosomen schon das Bild endgültigen Zerfalles in Körner oder Pseudonucleolen boten. Ebenso sahen wir bei weiterer Entwicklung des Kernes der Ovocyte, dass ein Chromatinnetz, wie es gewöhnlich dargestellt wird, mit unregelmäßigen Ansammlungen von Chromatin in den Maschenwinkeln, hier gar nicht entwickelt wird. Ein Theil des Chromatins verwandelt sich in eine einförmige feinkörnige Masse, ein anderer Theil aber concentrirt sich in Form eines Nucleolus. Von der mög-

lichen theoretischen Bedeutung dieser Erscheinung will ich an anderer Stelle reden; hier möchte ich nur noch auf die Ähnlichkeit dieses Nucleolus in den Oocyten von *Cumina proboscidea* mit dem Hauptnucleolus (Plastin-Nucleolus) in den Blastomeren von *Ophryotrocha* (nach KORSCHULT, 1895) hinweisen. In beiden Fällen erscheint er als eine Anhäufung von Chromatin an einer bestimmten Stelle des Kernes. Außerdem beschrieb STRASBURGER (1888) eine ähnliche Bildung des Nucleolus bei Pflanzen, und nach MEUNIER sammelt sich sogar bei *Spirogyra* das ganze Chromatin im Nucleolus; in neuester Zeit aber wurde eine solche Concentration des Chromatins von HARTMANN (1902) im Ei von *Asterias* und von LUBOSCH (1902) bei *Petromyzon fluvialis* beschrieben. In Anbetracht dessen erlaube ich mir die Vermuthung auszusprechen, ob diese Art der Erscheinung des Nucleolus nicht allen Zellen der lebenden Organismen gemeinsam ist.

Indem ich jetzt das Facit aus den obigen Angaben ziehe, gelange ich zu dem Resultat, dass nach der Vertheilung seines Chromatins der ruhende Kern der Oocyten 1. Ordnung von *Cumina proboscidea* sich wesentlich von den ruhenden Kernen der somatischen Zellen dadurch unterscheidet, dass hier das Chromatinnetz gänzlich fehlt, und das ganze Chromatin theils eine feinkörnige Masse bildet, theils sich im Nucleolus ansammelt.

Die chemische Zusammensetzung dieser Theile wurde von mir begreiflicher Weise nicht in Betracht gezogen, sondern ich untersuchte den Bau des Chromatins nur vom morphologischen Standpunkt aus.

Die Entwicklung des Eies im Entoderm. Die Reifung.

Nach seinem Durchgang durch die Stützlamelle aus dem Ectoderm ins Entoderm beginnt das Ei sich sehr schnell zu vergrößern. Hierbei wachsen einige Eier, die offenbar unter besonders günstige Verhältnisse geriethen, viel mehr als die andern und beginnen hier ihre weitere Entwicklung. Mit dem Größerwerden verändert sich auch sehr bedeutend der Bau des Eies. Das Plasma, das vorher, wie wir sahen, den Kern in unregelmäßiger, hüllenloser Schicht umgab und nur sehr wenig entwickelt war, wird jetzt von den umgebenden Zellen des Entoderms (Taf. 29 Fig. 9oe) durch eine deutliche Hülle abgegrenzt. Das Ei nimmt eine regelmäßige ovale oder sogar runde Gestalt an. Der Umfang der Plasmaschicht ist

jetzt schon sehr ansehnlich. Das Plasma der in Chromsäure oder Sublimat conservirten Objecte zeigt auf den Schnitten einen körnigen Bau, dabei trifft man in der allgemeinen mehr feinkörnigen Masse immer auch viele größere Körner an. Doch füllt das Plasma auf den Schnitten nie die ganze Contour des Eies aus, sondern ist im Innern der Hülle in Gestalt von Flocken vertheilt.

Bedeutend sind auch die Veränderungen, die der Kern des Eies erleidet, und die neuerdings in der Litteratur die Bezeichnung »Reifung des Kernes« im eigentlichen Sinne erhalten haben, während die Ausscheidung der Richtungsbläschen in diesem Falle nur das Ende dieser Reifung vorstellt.

Indem ich zur Beschreibung der Veränderungen des Kernes der Oocyte vor der Ausscheidung der Richtungsbläschen übergehe, halte ich es nicht für überflüssig, einen Umstand hervorzuheben, der sehr klar von BORN (1899) dargelegt, später aber in der dieser Frage gewidmeten Litteratur nicht scharf genug betont wurde. Alle diese Veränderungen werden gewöhnlich als etwas Besonderes, vollkommen Selbständiges beschrieben, während sie doch in Wirklichkeit nur Stadien der Prophase oder Vorbereitungen des Chromatins zur Bildung der Richtungsspindel darstellen, die nur sehr eigenthümlich verlaufen, ähnlich den oben beschriebenen Telophasen der letzten Theilung der Oogonien. Die ersten Erforscher dieser Proesse, wie z. B. BORN (1894), erkannten diesen Umstand klar, und der genannte Autor betrachtet ihn bei den Amphibien sogar als ein Stehenbleiben des Chromatins des Eikernes im Stadium eines Knäuels, das durch die in dieser Periode stattfindende Anhäufung von Dotter bedingt wird. Es ist begreiflich, dass bei der riesigen Lebensthätigkeit der Eizelle, die bei so dotterreichen Eiern der Amphibien während der Anhäufung des Dotters stattfindet, auch der Kern nicht gleichgültig bleibt. In ihm müssen, außer den Processen, die ausschließlich mit den Veränderungen des Chromatins vor der Bildung der Chromosomen der Richtungsspindel verknüpft sind, Veränderungen vor sich gehen, die mit der Anhäufung des Dotters zusammenhängen. Ob es hierbei auch zu einer Scheidung des Chromatins in Idiochromatin und Trophochromatin kommt, wie LUBOSCH (1903) voraussetzt, ist auch nach den Untersuchungen dieses Autors schwer zu sagen. Ohnehin bedarf man einer solchen Voraussetzung wohl gar nicht. Das Chromatin und die anderen Componenten des Kernes sind nur Theile des Zellplasmas, und ihr Zustand muss stets dem des Plasmas der ganzen Zelle entsprechen. Die Processe, die wir

während der Eireifung beobachten, sind nur der Ausdruck der gegenseitigen Beeinflussung des Plasmas und Kernes, und die verschiedene Färbung dieser oder jener Körnchen des Chromatins beweist nur ihren verschiedenen Zustand. Ohne hier näher auf die Entwicklung dieses Gedankens einzugehen, da ich hierzu in einer anderen Arbeit komme, weise ich nur darauf hin, dass diese Wechselwirkung einerseits in der Erneuerung des Bestandes der Chromosomen vor der neuen Generation der Zellen, andererseits in der Theilnahme des Kernes an der Anhäufung von Nährmaterial im Ei plasma besteht. Es ist begreiflich, dass bei kleinen, dotterarmen Eiern der erste Process weniger durch den zweiten verdunkelt wird; daher sind zum Studium dieses Processes die kleinen Eier von *Cunina*, trotz anderer Unbequemlichkeiten, wie z. B. der Nothwendigkeit, sie auf Schnitten durch ganze Medusen zu suchen u. s. w., im Allgemeinen recht geeignet.

Nummehr schreite ich zur Beschreibung der Veränderungen am Kernchromatin bei der Eireifung und erinnere an den Bau des Kernes der Oocyte, die wir im Moment ihres Durchganges durch die Stützlamelle verließen. Wie wir sahen, war im Kern der Oocyte 1. Ordnung das ganze Material der Chromosomen der vorausgehenden Theilung im großen runden Nucleolus und in der feinkörnigen Masse, in der weder ein Netz, noch größere Körner zu unterscheiden waren, enthalten. Wie wir unten sehen werden, nimmt diese feinkörnige Masse später keinen direkten Antheil an der Bildung neuer Chromosomen, sondern liefert vielleicht nur indirekt Material dazu. Somit können wir sagen, dass das ganze Chromatin des Oocytenkernes im Hauptnucleolus (Plastin-Nucleolus von R. HERTWIG) angesammelt ist, und in dieser Beziehung erinnern die Oocytenkerne unserer Meduse, wie ich schon oben nachwies, an die Zellkerne von *Spirogyra* nach MEUNIER (1887) und an die Eikerne von *Asterias glacialis* nach HARTMANN (1902) und *Petromyxon fluviatilis* nach LUBOSCH (1902).

Die ersten Veränderungen im Bau des Kernes, die schon in den Eierstöcken beginnen, bestehen darin, dass statt eines Hauptnucleolus 1 oder 2 Nucleoli erscheinen, die jenem vollkommen gleichen, nur etwas kleiner sind (Taf. 29 Fig. 9). Mehr als 2 solche Nucleoli findet man nie. Bei größerer Anzahl werden sie immer kleiner und haben keine so regelmäßige Gestalt; diese kleinen Nucleoli bezeichne ich als secundäre Nucleoli.

Die Entstehung der ersten zwei größeren Nucleoli ist mir nicht

ganz klar geworden. Nach Analogie mit den secundären nehme ich an, dass auch sie durch Ausscheidung aus dem Hauptnucleolus entstehen.

Das weitere Schicksal dieser ersten Generation der Nucleoli besteht darin, dass sie in kleinere secundäre zerfallen. Es ist richtig, dass ich auch auf Bilder des Austrittes von Nucleolis 1. Generation aus dem Kerne stieß, aber in Folge der Unklarheit der Kernhülle an solchen Präparaten kann ich das nicht entschieden behaupten. Dagegen sind Bilder des Zerfalles oder sogar, nach seiner Regelmäßigkeit zu schließen, die Theilung dieser Nucleolen unbedingt zu constatiren. Einige dieser Bilder sind in den Fig. 15—18 dargestellt. Wir sehen, dass die Nucleoli der 1. Generation hier in einige secundäre zerfallen, wobei die Paare sich noch nicht ganz von einander getrennt haben. Außerdem sehen wir in Fig. 15 statt des Hauptnucleolus ein ovales Körperchen mit deutlicher Hülle und einem Chromatinkörnchen von unregelmäßiger Form. Wir haben hier offenbar den weiteren Zerfall des Hauptnucleolus in kleinere secundäre Nucleoli vor uns. Ähnliche, relativ seltenere Bilder erinnern einigermaßen an den Zerfall des Nucleolus der Nährzellen bei *Culex* und *Anopheles* nach KULAGIN (1901). In den Eiern unserer Meduse geht die Bildung secundärer Nucleoli öfter auf anderem Wege vor sich, wie z. B. in Fig. 16 zu sehen ist: hier sind schon sehr viele secundäre Nucleoli vorhanden, dabei aber ein Hauptnucleolus, der indessen jetzt viel schwächer gefärbt ist. In engem Zusammenhange mit ihm, von ihm sich gleichsam abtrennend, liegen einige secundäre Nucleoli. Mit Rücksicht darauf, dass ich diese Bildung secundärer Nucleoli sehr oft an Schnitten beobachtete, den Zerfall dagegen, wie er in Fig. 15 dargestellt ist, viel seltener, nehme ich an, dass die secundären Nucleoli aus dem Hauptnucleolus normal durch Ausscheidung, nicht durch Zerfall oder Theilung hervorgehen.

Neben dem Erscheinen secundärer Nucleolen werden im Kern andere Veränderungen bemerkbar. Die oben beschriebene gleichförmige, feinkörnige Masse färbt sich jetzt viel heller und nicht so gleichmäßig; der Inhalt des Kernes gewinnt das Aussehen von Flocken und Fäden (Fig. 17). Später wird die Zahl der secundären Nucleolen immer größer, zugleich damit erscheinen im Plasma Körner, von denen einige (Fig. 16) bei Tinction mit Boraxcarmin oder Eisenbrasilin sich durch nichts von secundären Nucleolen unterscheiden, während andere die Form von Vacuolen haben. Bei den letzteren ist nur die Hülle und eine Seite tingirt, welche die Form eines Halbmondes

hat; ihr Inhalt ist aber farblos. Bei der Tinction mit Jodgrün (nach Boraxcarmin, Obst, 1899) und Methylgrün bleiben die Nucleoli im Plasma grellroth, die secundären Nucleolen und Reste des Hauptnucleolus nehmen eine mattviolette Färbung an. In früheren Stadien aber, wo im Kern nur 1 oder 2 Hauptnucleoli existiren, färben diese sich blau mit kaum merkbarem rothem Anfluge, während der übrige, körnige Inhalt des Kerns einen braunrothen Ton annimmt. Es ist interessant, dass die Chromosomen der sich theilenden Oogonien in den Eierstöcken bei solcher Tinction dunkelblau werden. Dieser Unterschied der beschriebenen Elemente im Verhalten zu den Farbstoffen hat — wie wir sehen — auch fernerhin sehr große Bedeutung.

In den weiteren Stadien wird die Zahl der Körner im Plasma immer größer, im Kern aber immer kleiner und kleiner; der Hauptnucleolus bleibt sehr lange bis zum Auftreten deutlicher Chromosomen sichtbar (Fig. 18). Diese Wechselbeziehung zwischen der Zahl der rothen Körner im Plasma und der secundären Nucleolen im Kern hängt offenbar von der Ausscheidung der Substanz der letzteren aus dem Kern ab. Ein directes Austreten secundärer Nucleolen habe ich nie beobachtet und glaube sogar, dass es auch gar nicht stattfindet. Viel wahrscheinlicher lösen sich die secundären Nucleolen auf, und in das Plasma geht nur die Substanz über, aus der sie aufgebaut waren, natürlich in veränderter Gestalt.

Wie dem auch sei — Eins erscheint außer Zweifel, dass das Material, aus dem die Ovocytenchromosomen bestanden, nach besonderen Veränderungen ins Eiplasma übergeht. In wie vollkommenem Maße dies stattfindet, ist sehr schwer zu sagen.

Was den übrigen Inhalt des Kernes anbelangt, der sich — wie wir oben sahen — aus einer gleichförmigen feinkörnigen in eine gröbere flockige Masse verwandelte, so nimmt er in weiteren Stadien das Aussehen einer sich schwach färbenden gleichförmigen Grundsubstanz an, die die secundären Nucleolen umgiebt. Mit dem Erscheinen der Chromosomen aber ist er nicht mehr deutlich erkennbar.

Das von mir oben beschriebene Verschwinden der secundären Nucleolen aus dem Kern und das gleichzeitige Erscheinen besonderer Körner im Plasma kann in keinem Falle mit dem von vielen Autoren erwähnten Austreten von Nucleolen aus dem Kern in das Plasma verglichen werden. Um Missverständnisse zu vermeiden, wiederhole ich hier nochmals, dass ich ein directes Austreten secun-

därer Nucleolen niemals beobachtete. Aber außerdem unterscheiden sich, wie wir sahen, die Körner im Plasma im Aussehen und im Verhalten zu den Färbemitteln stark von den secundären Nucleolen, so dass auch in dieser Hinsicht keine solche Analogie zwischen diesen Gebilden besteht, wie z. B. nach HÄCKER (1892) zwischen dem Hauptnucleolus der Eier von *Aequorea* und dem Körper, der im Plasma nach dem Verschwinden der ersteren aus dem Kerne erscheint. Außerdem gelang es mir, wie ich auch schon oben andeutete, nicht, das vollständige Verschwinden der Nucleolen zu beobachten.

Die nun folgenden Veränderungen des Kerns werden dadurch charakterisirt, dass die secundären Nucleolen eine unregelmäßigere eckige Gestalt annehmen und alle an die Peripherie des Kerns treten. Der übrige Inhalt des Kerns lässt sich in diesen Stadien noch weniger färben. Die Nucleolen nehmen bei der Tinction mit Jodgrün nach Boraxcarmin einen deutlich bläulichen Ton an, und hierdurch unterscheiden sich diese Stadien sehr stark von den früheren.

Allmählich wächst die Zahl der Nucleolen sehr bedeutend. Sie füllen jetzt schon den ganzen Kern aus, und hier findet offenbar eine ebensolche Wanderung derselben von der Peripherie zum Centrum statt, vielleicht auch umgekehrt, wie sie CARNOY & LEBRUN (1897) in den Eiern von Amphibien beschrieben. Stadien, die dem Centalkörper BORN'S entsprechen, habe ich nicht beobachtet. Als charakteristischer Unterschied der Nucleolen in diesem Stadium von den oben beschriebenen Stadien des Zerfalls des Hauptnucleolus erscheint, außer dem erwähnten Verhalten zu den Farbstoffen, ihre unregelmäßige Form, die verschiedene Größe und das offenbare Bestreben, sich in Fäden aneinander zu reihen. Letzterer Umstand tritt besonders klar in den Stadien hervor, die schon unzweifelhaft als Vorstadien zur Bildung der 1. Richtungsspindel erscheinen (Taf. 29 Fig. 19).

Wir sehen hier schon den Anfang zur Bildung des Chromatinfadens. Die Nucleolen ordnen sich in sehr regelmäßige Reihen, und obwohl auch gesondert liegende beobachtet werden können, so sind deren doch nur sehr wenige.

Wenn wir nun aus den obigen Angaben das Facit über die Veränderungen im Bau des Chromatins des Eikerns während der Reifung ziehen, so können wir kurz sagen, dass von einer Bewahrung der Individualität der Chromosomen unserer Meduse nicht

die Rede sein kann, da schon in der Oocyte die letzteren in Nucleolen zerfallen, ohne sich vorher zu einem Netz zu vereinen. Später erleiden die Nucleolen sehr complicirte Veränderungen, entfernen sich vielleicht sogar aus dem Kern und treten dann in verändertem, sozusagen erneuertem Zustande an die Bildung neuer Chromosomen heran. Diese Veränderungen der Nucleolen, die für einen lebhaften Austausch zwischen Kern und Plasma zeugen, bestehen hauptsächlich in der Concentration des Chromatins im Hauptnucleolus, dem secundären Zerfall des Nucleolus und einer neuen Vermehrung der secundären Nucleolen an der Kernperipherie.

Die Bildung der Richtungskörper.

Hier wäre zunächst zu bemerken, dass es mir nicht gelang, die Bildung der Richtungskörper und die Befruchtung ganz zu beobachten, obwohl ich 17 Schnittserien mit im Ganzen etwa 6000 Schnitten durchmusterte. Offenbar vollziehen sich diese Vorgänge bei unserer Meduse sehr schnell, ihre Stadien zu erfassen ist deshalb sehr schwer. Überhaupt geht die ganze weitere Entwicklung von *Culina* sehr schnell vor sich, denn im Laufe der kurzen Zeit, während deren diese Meduse im Golf von Neapel gefangen werden konnte, kamen alle Stadien ihrer Entwicklung vom Ei bis zur erwachsenen Larve im inneren Magenraum der Mutter vor. Dennoch folgt auch aus dem, was mir zu beobachten vergönnt war, dass bei unserer Meduse ganz normal die Ausscheidung von zwei Richtungskörpern und die Befruchtung des Eies durch Spermien stattfindet.

Wir verließen das Ei in einem Stadium, wo sein Chromatin sich zu einem Faden zusammenzufügen begann. Ob sich hierbei ein ununterbrochener Faden bildet, oder nur mehr oder weniger bedeutende Abschnitte, ist schwer zu sagen. Später findet man schon vollkommen entwickelte Chromosomen. In einem Fall, wo der Kern des Eies sehr gleichmäßig in zwei Hälften zerschnitten war, ließ sich die Zahl der Chromosomen genau auf 30 feststellen (Fig. 20). Diese Zahl halte ich, wie schon oben angedeutet, für die der wahren Anzahl von Chromosomen bei unserer Meduse nächste. Im beschriebenen Stadium war ihre Bildung schon beendet, da sie fast alle von gleicher Größe und deutlich von einander geschieden waren. Aber ihre Zusammensetzung aus Körnern war noch erkennbar; doch fehlte eine Längsspaltung, und es war eher unter ihnen das Bestreben bemerkbar, sich paarweise zu gruppieren. In späteren

Stadien (Fig. 21), wo die Chromosomen ihre Zusammensetzung aus Körnern nicht mehr verrathen, ist diese Paarigkeit noch deutlicher. Die Chromosomen, die das Aussehen von Halbringen und S-förmigen Streifen haben, vereinigen sich erst mit dem einen, dann mit dem anderen Ende und bilden so Ringe. Auf unserer Abbildung sieht man sehr klar diese Ringbildung aus zwei Chromosomen. Dass wir hier nicht das Auseinandertreten zweier Längshälften eines längsgespaltene Chromosoms vor uns haben, erhellt daraus, dass auf unserer Zeichnung neben den Ringen ganze, ungespaltene und nicht paarweise vereinigte Chromosomen zu sehen sind. Hierbei erscheinen aber letztere meist so gebogen, wie die Hälften der Ringe. Außerdem haben wir hier Chromosomen, die sich nur an dem einen Ende zu Paaren vereinigt haben, so dass der Ring nicht vollkommen geschlossen ist. Beim Auseinandertreten der Längshälften wären die Ringe eher von Hause aus geschlossen.

Im Hinblick hierauf glaube ich, dass die Bildung von Ringen bei unserer Meduse durch Verschmelzen zweier Chromosomen vor sich geht, nicht durch Längsspaltung eines doppelten Chromosoms, also nicht so, wie nach VOM RATH (1891) bei den Spermatocyten 1. Ordnung von *Gryllotalpa*, wo auch eine Ringbildung stattfindet, sondern eher derart, wie es zuerst HENKING (1891) abbildete und beschrieb. Nach diesem Autor bilden in den Spermatocyten 1. Ordnung die Chromosomen 12 Ringe; da dieses aber die Hälfte der Chromosomenzahl einer Spermatogonie ist, und die Ringe dann von Neuem in 24 Chromosomen zerfallen, so ist ersichtlich, dass sie sich durch Vereinigung je zweier Chromosomen bildeten.

Indem wir uns dem weiteren Schicksal der so gebildeten Ringe zuwenden, sehen wir auf derselben Zeichnung (Fig. 21), dass sie später bedeutend an Größe abnehmen; dabei verschwinden gleichzeitig die Grenzen zwischen den sie bildenden Chromosomen, und letztere werden ungleichmäßig verdickt. Jeder der drei hier abgebildeten Ringe zeigt vier verdickte Stellen und erhält so das Aussehen eines Vierecks. Wir haben hier offenbar den gewöhnlichen Gang der Bildung von Vierergruppen aus den Ringen vor uns, die schon von den Eiern sehr vieler Thiere beschrieben worden ist. Dass sich hier wirklich Vierergruppen von Chromosomen bilden, wird auch aus der Beschreibung der Richtungsspindel klar, zu der wir gleich übergehen.

Indem wir jetzt alles oben Gesagte über die Bildung der Ringe recapituliren, sehen wir, dass die Vierergruppen bei unserer

Meduse sich durch zweimaligen Querzerfall der Ringe, oder, was dasselbe ist, zweier Chromosomen bilden. Eine Längsspaltung wurde gar nicht beobachtet. Von diesen zwei Quertheilungen ist die eine sehr wahrscheinlich nur ein Auseinandergehen der Chromosomen in den Punkten ihrer früheren Vereinigung, die andere ihre Halbierung. Wenn sich das so verhält, so kommt jedes Chromosom des reifen Eies qualitativ einem halben Chromosom einer Oogonie gleich, und bei unserer Meduse findet offenbar nach Ausscheidung der Richtungskörper eine Reduction (im Sinne WEISMANN'S) nicht nur der Masse des Chromatins, sondern auch seiner Qualität statt.

Was die Ausscheidung der Richtungskörper anlangt, so gelang es mir nur, die 1. Richtungsspindel zu beobachten (Fig. 22). Letztere ist ein wenig excentrisch gelegen. Sie hat eine sehr regelmäßige Gestalt, aber Centrosomen und Polsphären waren an meinen Präparaten nicht zu bemerken. Die Chromosomen befanden sich eben im Stadium der Äquatorialscheibe und sahen ganz anders aus, als die der Oogonien: sie hatten die Form kleiner länglicher Körner, die in den vier Ecken des Quadrats vertheilt waren, wie das besonders klar auf der einen Seite der Zeichnung zu sehen ist. Diese Vertheilung beweist offenbar, dass die Chromosomen hier Viergruppen bildeten, wovon natürlich auch ihre geringe Größe abhing.

Mein folgendes Stadium ist auf Taf. 29 Fig. 23 dargestellt. Wir sehen hier sehr gut zwei Richtungskörper, die ganz am Rande des Eies liegen, sogar in einer Vertiefung desselben. Das größere Körperchen, offenbar das erste, ist unregelmäßig rund, fast dreieckig; das kleinere ist auch nicht ganz rund. Die Hülle ist bei beiden sehr deutlich; das größere hat ein ziemlich intensiv sich färbendes Plasma und einen sehr dunklen Kern; das kleinere besteht fast ganz aus Chromatin. Der Eikern befindet sich hier offenbar noch im Stadium des Tochterkerns; eine Hülle ist nicht zu bemerken, und die Chromosomen sind deutlich.

Später kommt der Eikern vor der Befruchtung ins Stadium voller Ruhe. Hierbei wächst er stark und erreicht, aber wohl nicht immer, sondern nur in einigen Fällen, fast die frühere Größe (Fig. 24♀). Der abgebildete Schnitt ist auch in der Beziehung interessant, dass das Ei gerade im Moment des Eintretens eines Spermiums betroffen wurde. Außerdem sehen wir hier beide Richtungskörper, die bei ihrer Ansicht von oben viel regelmäßiger rund erscheinen, als von der Seite, wie sie oben beschrieben waren.

Die Befruchtung.

Die Spermien haben, wie wir das oben sahen, die Gestalt kleiner ovaler Körper, in denen ein Häufchen stark glänzender Körner liegt. Genau solche Zellen kann man massenhaft im Körper geschlechtsreifer Weibchen beobachten. Besonders leicht kann ihre Anwesenheit in der Gallerte bemerkt werden, wo sie stellenweise massenhaft auftreten. Im Entoderm sie zu entdecken, ist viel schwieriger, natürlich wegen ihrer geringen Größe. Die Befruchtung geht auch wahrscheinlich so vor sich, dass die Spermien in den Körper des Weibchens hineindringen und darin bis zur Begegnung mit einem Ei umherirren, das, wie oben beschrieben, die ersten Stadien seiner Entwicklung im Entoderm des Gastrovascularraumes durchläuft. Die Spermien wurden wohl auch von METSCHNIKOFF (1886) für umherwandernde Sporen angesehen. Hieraus wird es begreiflich, dass dieser Autor versichert, dass vor der weiteren Entwicklung zwei Sporen sich mit einander vereinigen: offenbar hatte er Fälle von Befruchtung vor sich. Was METSCHNIKOFF's andere Behauptung angeht, dass er auch im Körper der Männchen Wanderzellen sah, so ist dies nach meinen Beobachtungen unbedingt ein Irrthum. Im Körper der Männchen bemerkte ich nie Wanderzellen. Zweifellos wurde METSCHNIKOFF hier dadurch in die Irre geführt, dass er für Spermien einer Meduse zufällig im Innern nicht ganz reifer Weibchen angetroffene Spermien irgend eines anderen Thieres und so diese Weibchen für Männchen hielt. Diese Beobachtung, wie die Behauptung METSCHNIKOFF's, dass seine Wanderzellen sich sehr energisch durch Theilung vermehren, scheint mir durch seine Untersuchungsweise erklärbar, da er sich fast ausschließlich an lebende Thiere oder macerirte Präparate hielt. Für eine Theilung der Wanderzellen sah er offenbar die Theilung der Geschlechtszellen in den Eierstöcken und Samenbehältern an. In diesen Organen begegnet man, wie wir oben sahen, vielen Theilungsfiguren, aber im Körper der Meduse selbst werden solche höchst selten beobachtet. Ja sogar bei der Theilung des Eies, von der noch weiter die Rede sein soll, und zur Zeit der weiteren Entwicklung der Larve gelang es mir nur selten, Theilungsfiguren zu sehen, trotz der bedeutenden Zahl der von mir studirten Schnitte (6000). Die letzten Theilungsfiguren, die ich im Körper der Meduse antraf, außer in den Geschlechtsorganen, waren einige Fälle der Richtungsspindel, von denen der eine oben beschrieben ist, und einiger Spindeln der

ersten Furehungen. Offenbar gehen die Theilungen des Eies und der Larvenzellen sehr schnell vor sich, während die Stadien der Ruhe gewöhnlich länger dauern. Daher hat man beim Conserviren viel eher Gelegenheit, die letzteren zu erhalten, nicht die ersteren. Die Erklärung dieses Umstandes liegt darin, dass das Ei unserer Meduse sehr klein ist, so dass, um eine ziemlich große Larve zu liefern, die Furehungenzellen stark wachsen müssen. Es ist daher begreiflich, dass die Ruhestadien länger dauern, da während ihrer das Wachsthum der Zellen stattfindet.

Nach dieser für die Klarheit des weiter Dargelegten nöthigen Abweichung kehren wir zur Beschreibung der Befruchtung zurück.

Die Spermien erleiden, nachdem sie in den Körper des Weibchens, hauptsächlich in das Entoderm und die Gallerte eingedrungen sind, einige Veränderungen. Sie werden gewöhnlichen Zellen ähnlicher. Ihr Plasma färbt sich nicht mehr so intensiv und gleichmäßig. Der Kern jedoch bewahrt seinen früheren Charakter, d. h. er hat das Aussehen eines ovalen Körperchens, worin man auch jetzt noch ein bis mehrere dunklere Körnchen bemerkt, die jedoch schon viel mehr an Nucleoli erinnern (Taf. 29 Fig. 19 *sp*). In der Gallerte alter Weibchen, deren Gastrovascularraum schon viele erwachsene Larven enthält, sind oft ebenso wie die eben beschriebenen Spermien solche zu sehen, die offenbare Anzeichen des Zerfalls zeigen. In ihrem Plasma erscheinen große Vacuolen, und das Plasma selbst bleibt nur als schmale Schicht um die Vacuole erhalten.

Nach dem Eindringen in das Ei hat das Spermium zuerst das Aussehen eines kleinen Ergänzungskerns mit Nucleolus, wie das sehr gut auf der schon oben beschriebenen Zeichnung (Fig. 24) zu sehen ist, welche einen Querschnitt durch ein Ei darstellt, der gerade die Hälfte traf, an der die Richtungkörperchen lagen.

Im folgenden Stadium, das mir zu beobachten gelang, unterschied sich das Spermium nur noch sehr wenig vom Eikern. Nur seine Lage näher zum Rande des Eies hin, besonders aber die ovale Form, die an seine frühere Gestalt erinnerte, ließ in ihm den männlichen Pronucleus erkennen. Beide Pronuclei befanden sich in der Ruhe. Ihr Chromatin war in Form eines Netzes vertheilt mit darin zerstreuten unregelmäßigen großen Chromatinkörnchen. Dabei war das Netz des Spermiums viel feinkörniger, und an dem einen Ende bemerkte man ein intensiv gefärbtes Körnchen, das an den Haupt-

nucleolus erinnerte. Im weiblichen Pronucleus gab es nichts einem Nucleolus Ähnliches.

Über den Zustand des Eiplasmas während dieser Stadien habe ich leider keine positiven Beobachtungen gemacht. Offenbar ist die Fixirung mit Chrom-Osmiumgemischen und Sublimat mit Essigsäure, die sich als sehr gut für die Erhaltung der Chromatinstructuren erwies, für das Plasma nicht ganz geeignet. Die mit diesen Flüssigkeiten conservirten Plasmapräparate zeigten außer der Körnelung keinerlei Structur. Auch die gewöhnliche Strahlenbildung neben dem Spermium war nicht zu bemerken. Dagegen waren im folgenden Stadium, wo diese Strahlen besonders stark hätten ausgeprägt sein müssen, neben den beiden Pronuclei im Plasma große Vacuolen sichtbar, und letzteres war nur an den Enden des Eies angesammelt. In diesem Stadium (Fig. 25) sehen wir schon, dass sich beide Pronuclei zur Theilung vorbereitet haben. Dabei sind sie einander vollkommen gleich, und es ist daher ganz unmöglich zu sagen, welches von ihnen der männliche und welches der weibliche sei. Im Innern beider kann man jetzt schon sehr gut einzelne Chromosomen sehen. Vom Zustand des Plasmas in diesem Stadium sprach ich schon oben.

Ein klares Bild des vollständigen Zusammenfließens der beiden Vorkerne, das vielleicht mit der ersten Theilung des Eies vereint ist, gelang mir nicht zu sehen; die folgenden, von mir beobachteten Stadien gehören schon zur Furchung.

Die Furchung.

Wie ich schon bei der Beschreibung der unreifen Eier erwähnte, die eben erst in das Entoderm übergetreten waren, bildet letzteres um sie eine Art Follikel. Dabei bleibt aber die Hülle des Eies immer sehr deutlich bemerkbar; der Follikel hat keine eigene Wand, sondern wird von den anliegenden Entodermzellen gebildet (Taf. 29 Fig. 9). In diesem Raume durchläuft das Ei seine frühesten Entwicklungsstadien. Die Furchung geht anfangs ganz gleichmäßig vor sich, nach dem Typus superficieller Eier, d. h. es theilt sich nur der Kern, während das Plasma unberührt bleibt.

Mein erstes Stadium ist in Fig. 26 dargestellt. Man sieht die erste Furchungsspindel. Sie liegt genau im Centrum des Eies und unterscheidet sich von der oben beschriebenen Spindel des

1. Richtungskörperchens nicht nur durch diese Lage, sondern auch durch die Form. Sie ist viel schlanker und länger, als die erstere. Ihre Chromosomen lagen am Äquator und befanden sich offenbar im Anfang des Auseinandertretens der Tochtersterne zu den Polen hin. Sie hatten die Form länglicher, gleich großer Stäbchen und zeigten keine Spur von Lagerung in Vierergruppen. Durch alle diese Merkmale unterschied sich diese Spindel sofort von der oben beschriebenen Spindel des Richtungskörperchens. Fig. 27 zeigt die weiter fortgeschrittene Furchung. Beide Tochtersterne gehen hier schon in das Stadium des Knäuels über; dennoch bemerken wir nicht das geringste Anzeichen einer Theilung des Eies selbst, während z. B. bei der Theilung der Oogonien oder Spermatoocyten die Theilung der Mutterzelle schon dann eintritt, wenn in den Tochterkernen die Chromosomen noch sehr deutlich zu sehen sind und sogar gezählt werden können.

Dasselbe finden wir im folgenden Stadium (Fig. 28), das die beendete 1. Furchung darstellt. Wir sehen hier, dass das Ei seine anfängliche Gestalt beibehalten hat und zwei Kerne enthält. Außerhalb des Eies war auf diesem Schnitt ein Richtungskörperchen zu sehen.

In allen diesen Stadien der 1. Furchung waren im Ei keinerlei Anzeichen eines dritten Kerns bemerkbar, der dem Kern der Schutz- zelle und Nährzelle MERSCHNIKOFF'S (1886) hätte entsprechen können. Ich halte es nicht für überflüssig, hier darauf hinzuweisen, dass ich am Ei niemals amöbenartige Fortsätze sah, ebensowenig wie ich Eier in der Gallerte der Meduse gesehen habe, von woher MERSCHNIKOFF hauptsächlich seine Figuren der Vereinigung zweier Zellen beschreibt. In der Gallerte trifft man nur die kleinen Spermien; aber ob sich diese miteinander vereinigen, kann ich nicht sagen.

Auf Grund alles oben Dargelegten komme ich zu dem Schlusse, dass hier keinerlei Zellenvereinigung stattfindet. Eine Erklärung aber für das spätere Auftreten eines großen Kerns inmitten der übrigen kleinen Furchungskerne werden wir gleich kennen lernen.

Die zweite Furchung habe ich nicht gesehen, dafür aber sehr oft Eier mit 4 Kernen. Auch in diesem Stadium sind alle Kerne gleich groß. Ebensowenig wird hier die Theilung des Eies in 4 Blastomeren beobachtet. Es ist ersichtlich, wie ich schon oben bemerkte, dass die Furchung eine superficielle ist, d. h. es theilen sich Anfangs nur die Kerne. In dieser Beziehung erinnert der Process bei unserer Meduse sehr an die Furchung einiger Insecten,

besonders der lebendig gebärenden Aphiden, wo sich ebenfalls in den ersten Stadien in den Eiern sehr große rundliche Kerne vorfinden.

Von diesem Stadium mit 4 Kernen ab ist die Furchung nicht mehr gleichmäßig. Das folgende Stadium zeigt schon im Innern 7 Kerne (Taf. 29 Fig. 29)¹. Sechs von ihnen sind kleiner und befinden sich in verschiedenen Stadien der zu Ende gehenden Theilung, wobei zwei deutlich das Knäuelstadium zeigen. Der 7. Kern bewahrt aber dieselbe Größe, wie im vorhergehenden Stadium mit 4 Kernen, bleibt also in der Theilung hinter den andern zurück. In dieser Hinsicht erinnert das besprochene Stadium sehr an die Fig. 32 auf Taf. 11 der citirten Arbeit von METSCHNIKOFF, mit dem Unterschiede nur, dass dort 6 Zellen im Innern der Trägerzelle abgebildet werden. In der That aber sehen wir hier in einem Ei 7 Kerne, oder richtiger Furchungskörperchen, wie TICHOMIROFF (1882) die entsprechenden Gebilde im Ei von *Bombyx mori* nannte.

Im folgenden Stadium (Taf. 30 Fig. 30) haben wir ebenfalls noch ein ungefurchtes Ei mit 12 Kernen vor uns. Alle sind sie von verschiedener Größe, aber der Unterschied ist hier nicht mehr so groß wie vorher. Die vier größten Kerne, die auf unserer Zeichnung dargestellt sind, lagen schon mitten im Ei; vielleicht sind es die Nachkommen des großen Kerns des früheren Stadiums. In diesem Falle müsste man natürlich annehmen, dass die Furchung sehr ungleichmäßig vor sich geht, und dass, während Anfangs drei Kerne sich rascher theilen und einer zurückbleibt, letzterer dann in schnellerem Tempo die übrigen einholt. Leider erlaubte mir das Fehlen einer genügenden Zahl von Übergangsstadien nicht, endgültig in dieser Frage zu entscheiden; dennoch glaube ich, dass die oben beschriebenen besonderen Entwicklungsbedingungen des Eies im Entoderm, verbunden mit dem schnellen und verstärkten Wachsen des Eies während der Furchung, meine Voraussetzung wahrscheinlich machen.

Bildung der Keimblätter und Abtrennung des Geschlechtskeimes.

Die weitere Entwicklung liefert als Resultat zunächst eine typische Morula, bei der sich schon früh eine Centralgruppe von

¹ Das beschriebene Ei war in 4 Schnitte zerlegt, aber ich habe nur die beiden mittleren abgebildet, die alle 7 Kerne enthielten, und die entsprechenden Schnitte eines und desselben Kerns mit derselben Ziffer bezeichnet.

Zellen — offenbar das Entoderm — und das sie umgebende einschichtige Ectoderm differenzieren. Eine Morula, an der diese Differenzierung nicht bemerkbar wäre, existirt vielleicht auch gar nicht. Im jüngsten Stadium, das ich beobachtete (Taf. 30 Fig. 31), ist die Trennung beider Schichten schon gut zu sehen; das Entoderm nimmt den ganzen Binnenraum ein. Seine Zellen unterscheiden sich im Bau von denen des Ectoderms: sie selbst, besonders aber ihre Kerne sind ziemlich groß, dabei haben die letzteren eine regelmäßigere runde Form und färben sich heller als die Ectodermkerne. Sehr wahrscheinlich sind es die Nachkommen der 4 größeren Centralzellen, die wir in dem eben beschriebenen Stadium sahen. So scheint es mir, darf man mit großer Wahrscheinlichkeit mutmaßen, dass der in der Theilung zurückgebliebene Kern des Viererstadiums das zukünftige Entoderm vorstellt.

Das Ectoderm des beschriebenen Stadiums ist, wie schon erwähnt, noch einschichtig. Etwas später (Taf. 30 Fig. 31) bemerkt man an den Polen des Eies zwei scharf in ihrem Aussehen unterschiedene Zellen. Eine genauere Beschreibung dieses Stadiums werden wir später liefern und wollen zuvor etwas beim Schicksal dieser beiden Zellen verweilen.

Noch schärfer treten sie im folgenden Stadium hervor (Taf. 30 Fig. 33). Dieses ist unzweifelhaft älter, als das vorhergehende; sein Ectoderm ist schon mehrschichtig geworden. An den beiden Enden liegen zwei größere Zellen, deren körniges Plasma sich im Vergleich zum Plasma des übrigen Ectoderms sehr schwach färbt. Der Kern aber ist rundlich und zeigt bei der Tinction keinerlei Kernstruktur.

Im Gebiet dieser beiden Zellen ist die Larve besonders eng mit den Entodermzellen der Mutter verbunden, so dass die Grenze zwischen beiderlei Gebilden nicht immer deutlich ist. Es ist klar, dass mit Hilfe dieser beiden Zellen die Larve fester im Entoderm haftet, ja, vielleicht sich durch sie ernährt. Wie wir unten sehen werden, bleibt die schon aus dem Entoderm in den Gastrovaseularraum der Mutter ausgetretene Larve dennoch an zwei Stellen mit dem Entoderm verbunden, nicht bloß an einer, wie METSCHNIKOFF (1886) angibt und in seinen Fig. 34, 35 u. 36 abbildet. METSCHNIKOFF sah ebenfalls im Ectoderm der Larve eine besondere Zelle, aber eben nur eine, und hielt sie für den Nachkommen seiner Schutz-zelle. Dass in Wirklichkeit die Sache nicht so liegt, erhellt, glaube ich, genugsam aus meinen Darlegungen. Wenn METSCHNIKOFF bei

seinen Larven in diesem Stadium noch keinen Hohlraum im Entoderm abbildet, so ist dies leicht dadurch zu erklären, dass seine Zeichnungen nicht nach Schnitten, sondern nach macerirten Präparaten angefertigt sind. Hierdurch ist vielleicht auch zu erklären, dass seine Larven eine rundliche Form zeigen, während sie in Wirklichkeit stark abgeflacht sind.

So sehen wir, dass sich in frühen Stadien im Ectoderm der Larve zwei Zellen absondern, die offenbar zu ihrem Festhalten in bestimmter Lage und zu ihrer Ernährung dienen.

Was nun die Frage nach der Bildung der Keimblätter betrifft, so haben wir hier, wie das schon METSCHNIKOFF richtig angibt, einen Fall von Delamination vor uns, und zwar nach der Terminologie dieses Autors einen Fall secundärer Delamination. Schon in den jüngsten Larven (Taf. 30 Fig. 31) war das Entoderm deutlich vom Ectoderm geschieden, und es ist begreiflich, dass dieses nur so geschehen konnte, dass in der ursprünglichen, gleichförmigen Morula die inneren Zellen sich gleichzeitig von den äußeren trennten. Keinerlei Spur von Einstülpung oder einer Art primärer Delamination, d. h. einer Theilung der Zellen der äußeren Schicht der Blastula, ist hier zu bemerken.

Indem ich hierin ganz mit METSCHNIKOFF übereinstimme, kann ich jedoch seine Behauptung nicht bestätigen, dass das Ectoderm unserer Larve von Anfang an mehrschichtig sei.

Ganz außer allem Zweifel ist es ursprünglich einschichtig (Fig. 31), und nur im 2. Stadium, das sich vom jüngsten der drei oben beschriebenen dadurch unterscheidet, dass im Entoderm schon ein Hohlraum auftritt, sehen wir an einer Stelle im Ectoderm zwei Zellen übereinander liegen. Das Entoderm erscheint in diesem älteren Stadium ebenfalls einschichtig. An einer Stelle desselben bemerken wir eine größere Zelle, die — obwohl sie nach Lage und Aussehen zum Entoderm gehört — dennoch an der Begrenzung des Innenraums nicht Theil nimmt. Sie repräsentiert ohne Zweifel eine von den noch wenig zahlreichen Geschlechtszellen. Ob sie durch Theilung aus einer Entodermzelle entstanden oder ein Nachkomme der Furchungszellen ist, das ist auf Grund meiner Präparate schwer zu sagen. Unanfechtbar erscheint nur, dass ursprünglich die Geschlechtszellen im Entoderm vertheilt sind und erst später von ihm getrennt, im äußeren Blatte gelagert erscheinen (Taf. 30 Fig. 34g). Ihre vollständige Trennung von den Entodermzellen erreichen aber die Geschlechtszellen schon bei den aus dem Entoderm heraus-

getretenen und im Gastralraum liegenden Larven. Übrigens vollzieht sich diese Auswanderung der Larve aus der Innenschicht der Mutter, die man ihre Geburt nennen könnte, nicht immer in ein und demselben Stadium, sondern hängt auch sehr bedeutend von der Dicke der Entodermstelle ab, wo die erste Entwicklung stattfand: an dickeren Stellen bleiben die Larven bis in spätere Stadien hinein, aus dünneren müssen sie nolens volens nach Erreichung einer gewissen Größe, die die Dicke der Nährschicht übertrifft, austreten. Meist aber wird die volle Sonderung der Keimblätter und Geschlechtszellen erst bei schon aus dem Entoderm ausgetretenen Larven erreicht. In diesen Stadien werden auch Rücken- und Bauchseite bemerkbar.

Die Larve bewahrt auch jetzt noch (Taf. 30 Fig. 34) ihre gestreckte, ovale und etwas zusammengedrückte Form. Ihr Ectoderm besteht aus kleinen cylindrischen und sehr schmalen Zellen. Die Kerne dieser Schicht färben sich intensiv und liegen stets sehr nah bei einander, so dass zuweilen die Zellgrenzen nur mit Mühe unterscheidbar sind. Auf der einen Seite der Larve wird das ganze Ectoderm durch derartige Zellen gebildet, wobei diese an den Enden der Larve in mehreren Schichten liegen. Auf der andern Seite ist das Ectoderm deutlich zweischichtig; die äußere Schicht besteht aus den oben beschriebenen Zellen, die innere aus wenigen großen, cubischen Zellen mit großen runden Kernen. Letztere Zellen und ihre Kerne färben sich genau ebenso, wie früher die Entodermzellen, d. h. viel heller, als das Ectoderm, und während die Kerne des letzteren sich gleichförmig färben, ohne eine Chromatinstructur zu verrathen, kann man in den Kernen der ersteren Nucleus und Chromatinnetz unterscheiden. Durch alle diese Eigenschaften und ihre Lage verrathen die Zellen deutlich ihre Natur als zukünftige Keimzellen. Auf dem abgebildeten Schmitte sieht man in der Reihe dieser Zellen die Theilung der äußersten von ihnen.

Wie ich schon oben sagte, sind diese Zellen bereits endgültig vom Entoderm getrennt, und zwar durch eine deutliche Grundmembran, von der vorher noch keine Spur existirte.

Auf Grund dieses Baues des Ectoderms beider Seiten der Larve, und noch mehr durch den Vergleich mit späteren Stadien, wo lateral an den oben beschriebenen Stellen des vielschichtigen Ectoderms die Anfänge der Tentakel auftreten, können wir schon eine Bauch- und eine Rückenseite unterscheiden. Es ist ersichtlich, dass die Bauchseite die sein wird, wo sich die Geschlechtszellen finden,

die Rückenseite die, an deren Rändern die verdickten Ectodermstellen liegen.

Das Entoderm zeigt in diesem Stadium auch schon seine spezifischen Eigenschaften: die Zellen liegen in einer Schicht, sind cylindrisch, ihre inneren Ränder sind abgerundet und färben sich, im Unterschiede zur Basis, gar nicht, als ob sie von Vaenolen eingenommen wären.

Die beschriebene Larve lag schon vollkommen frei im Ringcanale; ihren Zusammenhang mit dem Entoderm stellte ich zwar auf den Schnitten nicht fest, aber er wird mit Hilfe der oben beschriebenen Zellen auch noch in viel späteren Stadien bewahrt. Ein solches Stadium ist auf Taf. 30 Fig. 35 dargestellt. Von dem eben beschriebenen Stadium unterscheidet es sich dadurch sofort, dass sich im Ectoderm die Geschlechtszellen bedeutend vermehrt haben, wobei der Unterschied zwischen ihnen und den eigentlichen Ectodermzellen ganz verschwunden ist. Ferner sind die Anlagen der Tentakel aufgetreten, aber auf dem abgebildeten Schnitte nicht zu sehen. Zur Klarstellung ihres Baues war diese Larve nicht günstig geschnitten worden; ich gehe daher auf ihre Beschreibung erst weiter unten ein und weise hier nur darauf hin, dass auch an diesem Exemplar, wie an allen übrigen, die ich sah, die Tentakel immer an der Seite erscheinen, die dem die innere Wand des Ringcanals oder des Gastralraumes der Mutter umkleidenden Entoderm zugewandt ist. Mit andern Worten: die jungen Larven liegen im Gastrovascularraum immer mit der Mundseite nach oben.

So ungünstig dieser Schnitt durch die Larve für das Studium der Entwicklung der Tentakel ist, um so günstiger ist er für die beiden Trägerzellen ausgefallen, wie ich diese nennen möchte, indem ich METSCHNIKOFF's Bezeichnung in etwas veränderter Bedeutung anwende. In diesem Stadium giebt es, wie schon früher, nur zwei solche Zellen, je eine an den entgegengesetzten Enden der Larve.

Auf den benachbarten Schnitten ist die Grenze zwischen dem Entoderm der Mutter und dem Larvenrande schon deutlich sichtbar. Auf dem abgebildeten aber sehen wir deutlich von der einen Seite das Eindringen der Trägerzelle in das Gewebe der Mutter; von der andern äußern Seite ist die Grenze zwischen dieser Zelle und den anliegenden Entodermzellen der Meduse selbst gar nicht bemerkbar. Offenbar nimmt auch letzteres Gewebe regen Antheil an der Vereinigung mit der Larve. So sehen wir an derselben äußern Seite unseres Schnittes, dass die Entodermzellen der Mutter eine kleine

Ausstülpung (Warze) bilden, die die Trägerzelle der Larve umfaßt. An der entgegengesetzten inneren Seite ging der Schnitt durch die Mitte der Warze, und wir sehen hier (Fig. 36), dass die Trägerzelle mit Hilfe von drei Auswüchsen recht tief in die Entodermwand eindringt. Diese Auswüchse sind gut sichtbar, da sie ganz voll einer körnigen, sich intensiv färbenden Masse sind und so sich scharf von den benachbarten hellen Zellen des Entoderms unterscheiden. Letzteres bildet auch auf dieser Seite eine kleine Warze, und die Abbildung zeigt, wie eine seiner Zellen, die aus der Fläche des Entoderms hervortritt, die beschriebene Zelle von oben bedeckt. Wir haben hier also so zu sagen die erste Andeutung einer Placenta im Thierreich vor uns.

Die endgültige Entwicklung der Larve.

Indem wir jetzt zur weiteren Entwicklung der Larven übergehen, können wir uns sehr kurz fassen, da wir in Bezug auf die Ausarbeitung ihrer äußeren Form, des Erscheinens und der Zahl der Tentakel vollkommen die schönen Beobachtungen und genauen Beschreibungen METSCHNIKOFF's (1886) bestätigen können.

Mit Rücksicht darauf verweile ich weiterhin nur ein wenig bei der Entwicklung des Rückenschildes und dann bei den Vorgängen, die in den späteren Stadien nicht zur Erzeugung einer erwachsenen Meduse führen, sondern eher Degenerationsprocesse darstellen, als deren Resultat keine lebensfähige Meduse, sondern nur ein Sack voll Geschlechtszellen erscheint. Vorher will ich aber hier noch auf einen Umstand hinweisen. METSCHNIKOFF beschrieb bekanntlich bei den Larven unserer Meduse eine Vermehrung durch Knospung auf der Rückenseite. Ich habe sehr lange und sorgfältig an Schnitten und Flächenpräparaten von Larven die Spuren einer solchen Knospung gesucht und nicht gefunden. Ich glaube auch kaum, dass so etwas existirt, da die Rückenseite anfangs sehr klein ist, dann sehr schnell degenerirt und das Aussehen einer dünnen, zweischichtigen Membran erhält, die zuweilen die wunderlichste Faltung annimmt. Eine solche Falte konnte von METSCHNIKOFF für eine Knospe angesehen werden. Der von diesem Autor abgebildete Schnitt durch die Knospe (Taf. 12 Fig. 13) ist ohne Zweifel ein Schrägschnitt durch eine Larve, auf dem die Anlage bloß eines Tentakels getroffen wurde.

Ferner beschreibt METSCHNIKOFF zwei auf dem Körper größerer Larven liegende, ovale Körperchen, die sich von jungen Stadien,

die aus »Sporen« entstanden, gar nicht unterscheiden. Es ist begreiflich, dass bei seiner hauptsächlich angewandten Methode, dem Studium lebender Larven, die dem Mutterthiere entnommen waren, und macerirter Präparate, am Körper älterer Larven zufällig jüngere Stadien haften bleiben konnten. In Rücksicht auf alles dieses und mein negatives Resultat kann ich mit einer großen Dosis von Wahrscheinlichkeit behaupten, dass bei den Larven unserer Meduse gar keine Knospung existirt.

Indem wir nach diesem Exkurs zur weiteren Entwicklung unserer Meduse zurückkehren, wollen wir ein wenig bei dem Stadium verweilen, auf dem sich die Rückenseibe deutlich zu differenziren beginnt. In diesem Stadium (Taf. 30 Fig. 37) ist die Larve schon viel größer geworden, und ihr Innenraum ebenfalls bedeutend gewachsen. Aber die Larve bewahrt auch jetzt noch ihre frühere Form einer abgeflachten Scheibe; nur die Bauchseite wird etwas convexer. Die Rückenseite verwandelt sich nicht etwa in ihrer ganzen Ausdehnung in die Rückenseibe oder den Schirm der Meduse im engeren Sinne, sondern nur ein kleines Mittelstück, wie das schon ganz richtig METSCHNIKOFF abbildete und beschrieb.

Die erste Differenzirung der Rückenseibe wird durch das Auftreten der Tentakelanlagen bedingt. Wie ich schon oben, pag. 466, bemerkte, werden an den Rändern der Rückenseite auch in jüngeren Stadien Verdickungen des Ectoderms bemerkbar; in diese Verdickungen beginnen im gegebenen Stadium hohle Auswüchse des Entoderms hineinzuwachsen. Infolge hiervon erscheinen an der inneren und äußeren Seite der Tentakelanlagen im Ectoderm tiefe Furchen. So wird der Centraltheil der Rückenseite zum Rückenschild oder zum Schirm der künftigen Meduse. Wie wir sehen, ist diese Scheibe (die Bezeichnung »Schirm« entspricht wenig ihrer Form) anfangs sehr klein, wie dies selbst METSCHNIKOFF betonte; daher fällt es schwer sich vorzustellen, wie auf so kleinem Raume sich noch eine Knospe bilden kann, besonders, wenn man seine bedeutende Dicke in Betracht zieht.

Was die anderen Veränderungen im beschriebenen Stadium angeht, so bemerken wir im Ectoderm nur die Sonderung seiner äußeren, eigentlichen Ectodermischieht, wobei diese am Berührungspunkte mit dem Entoderm der Mutter sogar den Charakter des Entoderms angenommen hat. Ihre Zellen sind an dieser Stelle höher, ihr Inhalt heller geworden. Es ist klar, dass mit ihrer Hilfe die unmittelbare Nahrungszufuhr von der Mutter zum Embryo stattfindet.

Das Entoderm besteht jetzt im Allgemeinen aus flacheren Zellen und nur auf der Rückenseite, im Gebiet der Rückenscheibe, aus ziemlich hohen cylindrischen Zellen. Anlagen von Hörkölbehen und des Velum sind noch nicht vorhanden.

Von Tentakeln erscheinen, wie schon METSCHNIKOFF beschrieb, Anfangs immer zwei.

Ich halte es nicht für nöthig, hier Abbildungen der Stadien der äußeren Entwicklung unserer Meduse zu geben, da solche schon in der mehrfach citirten Arbeit METSCHNIKOFF's vorhanden sind. Um aber den Leser nicht immer auf diese Arbeit verweisen zu müssen und ihm die Schnitte verständlicher zu machen, producire ich eine solche Abbildung (Taf. 30 Fig. 38) und zwar gerade in dem von METSCHNIKOFF ausgelassenen Stadium.

Diese Larve ist schon mit vier Tentakeln versehen. Aber man sieht noch sehr gut, dass zwei bedeutend größer sind, als die beiden anderen. Diese beiden ersten Tentakel wachsen sofort nach ihrem Erscheinen sehr tief in das Mutterentoderm hinein, das sie fest umfaßt, und so dienen sie zur Anheftung der Larve an den Körper der Mutter, indem sie die beiden früheren, nun verschwundenen Seitenzellen ersetzen. Diese beiden Tentakel haben, ihrer Function entsprechend, einen eigenthümlichen Bau. Ihre Enden erscheinen gefranst, was natürlich der engeren Verbindung mit dem Entoderm dienlich ist.

Nach diesen zwei ersten Tentakeln erscheinen bald zwei andere, und diese Zahl besteht dann, ohne zu wachsen, bis zum Ende der Entwicklung.

Die Rückenscheibe erscheint im beschriebenen Stadium nicht regelrecht rund, sondern die Seite, die zwischen den ersten Tentakeln liegt, ist gerade, die entgegengesetzte abgerundet.

Das Velum tritt, conform der Beschreibung METSCHNIKOFF's, in Gestalt einer Ringfalte des Ectoderms nach unten von den Tentakelanlagen (Fig. 39 *v*) auf. Es erreicht nie eine einigermaßen bedeutende Größe, sondern erscheint auch bei vollkommen entwickelten Larven nur als rudimentäres Organ (Fig. 43 *v*).

Im Gegensatze dazu entwickeln sich die Gehörkölbehen in großer Zahl und erreichen eine bedeutende Größe, wobei ihr Bau aber sehr einfach bleibt. Zu ihrer Beschreibung gehen wir sofort über, vorher aber wollen wir die Veränderungen betrachten, die in diesem Stadium im allgemeinen Bau der Larve vor sich gingen.

Im Vergleiche zur oben beschriebenen (Taf. 30 Fig. 35) ist die

in Fig. 38 u. 39 abgebildete Larve schon bedeutend in ihrer Entwicklung vorgeschritten. Auf dem Schnitte haben wir jedenfalls ein jüngeres Stadium vor uns, aber der Unterschied zwischen beiden ist nicht groß.

Die Rückenscheibe ist jetzt schon gut differenziert und bedeutend im Umfange gewachsen. Sie stellt eine dünne, zweischichtige Membran vor, deren Ecto- und Entoderm aus niedrigen cubischen Zellen gebildet ist. Beide sind einschichtig, und zwischen ihnen ist die Bildung des Gallertgewebes noch gar nicht bemerkbar. Die Rückenscheibe wird ringsum von einer Anlage des Velums umfaßt; letzteres hat auf den Schnitten das Aussehen einer sehr schmalen Ectodermfalte.

Sehr interessant ist die Veränderung der Bauchseite: sie ist zu riesigem Umfange herangewachsen und hat das Aussehen eines Sackes, der von oben von der Rückenscheibe wie mit einem Deckel bedeckt ist. Am unteren Ende dieses Sackes ist schon der Mund vorhanden. Seine Bildung geht so vor sich, dass auf der Mitte der Bauchseite die Wand Anfangs sich verdünnt, die Geschlechtszellen hier verschwinden, und das Ento- und Ectoderm aus sehr kleinen cylindrischen Zellen besteht. Das Dünnerwerden der Wand in der Mitte dieses Raumes schreitet immer weiter fort und endet mit dem Erscheinen des Mundes, dessen Ränder sich abrunden und nur von den oben bezeichneten cylindrischen Zellen gebildet bleiben. In einiger Entfernung um den Mund fehlen die Geschlechtszellen.

Außer den angegebenen Veränderungen hat sich im feineren Bau der Bauchwand nur wenig geändert. Das Ectoderm und die Geschlechtszellen bewahren ihren früheren Charakter. Das Entoderm aber besteht jetzt nicht aus ziemlich hohen cubischen, sondern aus ganz flachen, kaum bemerkbaren Zellen. Diese Veränderung des Bauchentoderms fällt um so mehr in die Augen, da es auf der Rückenseite, wie wir sahen, aus recht großen cubischen Zellen besteht. Die Grenze zwischen beiden Partien des Entoderms ist gut sichtbar (Taf. 30 Fig. 39). Sie befindet sich genau an der Basis des Velums. Schon hieraus geht hervor, dass unsere Larve sich nicht durch den Mund ernährt, denn in diesem Falle dürften gerade die Zellen des Bauchentoderms, das bei allen Medusen die Verdauungsfunktionen versieht, kein so rudimentäres Aussehen haben. So haben z. B. die Zellen dieses Entodermtheils der Knospen von *Cumina*, die im Magen von *Carmarina* parasitiren (O. MAAS 1892), schon in sehr frühen Stadien die gewöhnliche cylindrische hohe Form.

Der oben erwähnte scharfe Unterschied im Bau des Entoderms der Bauch- und Rückenwand gestattet noch einen Schluss zu ziehen. Es erscheint unzweifelhaft, dass bei unserer Meduse, vielleicht sogar bei allen Narkomedusen, das Entoderm der Tentakel und der Gehörkolben sich nur auf Kosten des Rückentheils dieser ganzen Schicht bildet, während die innere Auskleidung der Randkolben, sowie der Excretionsorgane von *Olindias* ihre Entstehung ausschließlich dem Bauchentoderm verdankt (1905 Textfig. 8 und Taf. 5 Fig. 16). Das erscheint natürlich nur als Ausdruck des großen functionellen, vielleicht auch morphologischen Unterschieds zwischen dem Bauch- und Rückenentoderm der peripherischen Theile des Gastralraums der Medusen.

Um mit diesem Stadium zu Ende zu kommen, müssen wir noch bei der Entwicklung der schon erschienenen Gehörkölbchen stehen bleiben. Sie werden in Gestalt kleiner Auswüchse am Rande der Scheibe, gleich über der Velumanlage gebildet. Bei seinem ersten Erscheinen wird solch ein Auswuchs (Taf. 30 Fig. 40) von außen durch das Ectoderm gebildet, das immer aus einer Reihe cubischer Zellen besteht, und innen nur von einer Reihe großer Entodermzellen ausgefüllt. Nur an der Basis des Hörkolbens selbst liegen die Entodermzellen in einer mehrschichtigen Gruppe. An dieser Stelle befindet sich gerade die oben beschriebene Grenze zwischen Rücken- und Bauchentoderm. Dabei ist deutlich zu sehen, dass die Entodermzellen des Kölbchens die Fortsetzung des Rückentheiles des inneren Blattes bilden. Die Bauchschicht beginnt tiefer mit einer Reihe nicht eng verbundener Zellen von unregelmäßiger Form. Dagegen sind die Zellen der oberen Entodermschicht in einer sehr regelmäßigen Schicht gelagert, und nur näher zur Kölbchenbasis liegen sie in einem mehrschichtigen Häufchen. Dies hängt offenbar davon ab, dass an dieser Stelle eine verstärkte Vermehrung derselben stattfindet. Theilungsfiguren konnte ich hier freilich nicht zu sehen bekommen, dafür begegneten mir aber oft Zellen, deren Kerne sich schon getheilt hatten, während sie selbst noch nicht Gelegenheit gehabt hatten, sich zu theilen.

Wie dem auch sein mag, im Innern des Kölbchens liegen die Entodermzellen, die hier eine sehr bedeutende Größe erreichen, immer in einer Reihe. Otolithen enthalten sie in diesem Stadium noch nicht.

Ich verweilte bei diesem Umstande deshalb länger, weil, so weit mir bekannt ist, in der Literatur auf ihn bisher nicht die genügende Aufmerksamkeit verwandt worden ist. So bemerkt O. MAAS

1892) nur vorübergehend, dass bei *Cunina*-Knospen, die sich im Magenraum von *Carmarina* entwickeln, das Kölbchen als eine Ectodermausstülpung angelegt wird, die nur eine Reihe von Entodermzellen enthält. Ebenso geht — nach der Zeichnung der Gebrüder HERTWIG (1877) zu urtheilen — die Entwicklung der Gehörkolben von *Rhopalonema velatum* vor sich, obwohl diese Autoren im Text nichts über den Bau der Entodermbasis der Kolbenanlage sagen. Ebenso beschränkt sich METSCHNIKOFF in seiner sehr eingehenden Arbeit: »Studien über Entwicklung der Medusen und Siphonophoren« (1874) in dieser Frage auf die Bemerkung, dass sich der Gehörkolben der »Knospe« von *Eurystoma rubiginosum* Köll. als ein Bläschen von Entodermzellen anlege.

Indessen äußerten, wie bekannt, die Gebrüder HERTWIG die Ansicht, dass die Hörkolben der Seypho- und Trachymedusen den Tentakeln homolog seien, indem sie sich hauptsächlich auf die allgemeine Ähnlichkeit der Anlagen beider stützten. Indem ich die Seyphomedusen — bei denen übrigens diese Homologie, die später von CLAUS (1883) bestätigt wurde, auf das entschiedenste von GOETTE (1887) bestritten wird — bei Seite lasse, da ich die Entwicklung dieser Medusen nicht untersuchte, finde ich, dass bei den Trachymedusen und ihren Gehörkölbchen und Tentakeln meine obigen Beobachtungen und die Daten in der Literatur gegen und nicht für diese Ansicht sprechen. Die Entwicklung der Kölbchen und die der Tentakel geht ganz verschiedenartig vor sich: die Tentakel unserer Meduse enthalten, ungeachtet ihres embryonalen Charakters, wie wir oben sahen, in den ersten Stadien dennoch innen eine deutliche Ausstülpung des Entoderms, während die Kölbchen nur eine Reihe Entodermzellen aufweisen. Dabei entsteht diese Reihe durch Vermehrung der Zellen selbst unmittelbar an der Basis des Kölbchens, und nicht durch Ausstülpung einer ganzen Schicht. Somit stellen die Tentakel unserer Meduse zuerst hohle, die Kölbchen aber von Anfang an massive Gebilde dar. Ein Unterschied, der natürlich wichtig genug erscheint, um eine Identificirung beider unmöglich zu machen.

Indem wir alles oben Gesagte über den Bau der Larve im beschriebenen Stadium recapituliren, sehen wir, dass in ihr alle wichtigen Theile einer erwachsenen *Cunina* bereits angelegt erscheinen (Taf. 30 Fig. 39). Merkwürdig fällt bei unserer Larve aber die schwache Entwicklung des Nervensystems in die Augen. Die Anlage des Nervenringes kann man nur mit Mühe in einer kleinen

Verdickung des Ectoderms gleich über der Velumbasis erkennen. Fasern habe ich im Innern dieser Anlage nicht nur in diesem Stadium, sondern auch in einem älteren, zu dessen Beschreibung ich gleich übergehe, nicht entdeckt.

In diesem älteren Stadium unterscheidet sich die Larve vom vorhergehenden Stadium vor Allem durch ihre Größe. Sie ist jetzt breiter geworden, gleichzeitig aber auch flacher. Ihre Rückenseibe ist, wie auch METSCHNIKOFF beschreibt, jetzt gleich oder fast gleich groß wie die Bauchwand, die zukünftige Subumbrella. Sie besteht aus denselben zwei Schichten, die wir im vorigen Stadium sahen, nur sind jetzt Ectoderm und Entoderm aus sehr flachen Zellen gebildet, und zwischen ihnen erscheint eine sehr dünne Schicht Gallerte. Die Subumbrella bewahrt ihren früheren Bau, nur haben sich ihre drei Schichten noch mehr differenziert.

Das Entoderm hat das Aussehen einer sehr dünnen Schicht flacher, kaum erkennbarer Zellen. Die Geschlechtszellen lassen schon deutlich (bei dem gegebenen Exemplar) in ihrem Innern die zukünftigen Eier erkennen; sie sind runder geworden, haben an Umfang zugenommen, und ihre Kerne zeigen deutlich das Chromatinnetz (Textfig. 11 meiner russischen Arbeit 1905).

Männchen gelang es mir leider nicht in diesem Stadium zu beobachten, in späteren aber unterscheiden sich ihre Geschlechtsorgane bedeutend von den Eierstöcken der Weibchen.

Die äußere Ectodermischiicht besteht in diesem Stadium, wie auch in den früheren, aus bläschenförmigen Zellen mit sehr kleinen Kernen, nur tritt dieses blasige Wesen, oder besser gesagt, der vacuoläre Bau des Zellplasmas im Ectoderm noch deutlicher hervor. Offenbar geht die Ernährung unserer Larve hauptsächlich mit Hilfe dieser Schicht vor sich.

Es ist interessant, dass wir in der circumoralen Region auch in diesem Stadium Nichts finden, was an die drüsigen Zellen, die an dieser Stelle bei der Mutter so gut entwickelt sind, erinnerte.

Ebenso ist das Verschwinden der Basalmembran in der Subumbrella höchst bemerkenswerth, die nur in den jüngsten Stadien existierte. Diese Anzeichen verrathen zugleich mit dem Stillstand in der Entwicklung der Tentakel, die das Aussehen von vier unbedeutenden Höckerehen bewahren, deutlich die Degeneration unserer Larve.

Nur die Geschlechtselemente und, wie wir oben sahen, der Rand des Schirms äußern Zeichen weiterer Entwicklung. Letzterer ist deutlich gewachsen, wobei dieses Wachsthum von

sehr interessanten Eigenthümlichkeiten begleitet wird, zu deren Beschreibung wir gleich übergehen.

Im vorausgehenden Stadium, wie besonders gut auf Taf. 30 Fig. 39 zu sehen ist, reichte der Magenraum ganz bis zum Schirmrand der Larve. Das Entoderm der Rückenseite vereinigte sich mit dem der Bauchseite gerade an der Basis des Velums und der Hörkölbehen. So gab es also keinerlei Anzeichen der Entodermischiebt, die bei erwachsenen Narcomedusen, z. B. *Aegineta*, nach außen von ihrem Gastralraum, zwischen dem Ectoderm der Subumbrella und dem Gallertgewebe liegt. Diese Schicht und die entsprechende anderer Medusen wurde, wie bekannt, von CLAUS (1877) Gefäßplatte genannt, von den Gebrüdern HERTWIG (1878) aber Entoderm-lamelle. Mit dem letzteren Namen wollen auch wir sie hier bezeichnen.

Indem wir uns jetzt der Zeichnung des Schnittes durch den Schirmrand des beschriebenen Stadiums zuwenden, sehen wir, dass hier der Gastralraum schon bei Weitem nicht mehr den Schirmrand, die Basis des Velums und der Gehörbläschen (Taf. 30 Fig. 42) erreicht. So besteht schon hier zwischen dem äußeren Rande dieses Raumes und dem Rande des Schirms ein Streifen, den der Gastrovascularraum nicht erreicht. Auf dieser ganzen Strecke sehen wir zwischen dem Ectoderm der Subumbrella und der dünnen Schicht des Gallertgewebes eine deutliche Entodermischiebt (Fig. 42 *en.l.*). Sie stellt offenbar die Entoderm-lamelle der genannten Autoren vor. Sie ist bei unserer Meduse von Anfang an deutlich einschichtig. Außerdem sehen wir hier auch, dass sie nur die Fortsetzung des Entodermrückensblattes vorstellt und unmittelbar in das Entoderm der Gehörkolben übergeht. Bei Vergleichung der beschriebenen Abbildung mit der des Randes des Schirms im vorhergehenden Stadium bleibt kein Zweifel, dass diese Lamelle sich ausschließlich durch das Wachsthum der Entodermrückenschicht bildete. Das Bauchentoderm nahm an ihrer Bildung keinen Anteil; der Rand des letzteren ist wie im jüngeren, so auch im älteren Stadium sehr gut sichtbar und in beiden Fällen aus charakteristischen flachen Zellen, die sehr locker miteinander verbunden sind, aufgebaut.

So ist denn bei unserer Meduse diese Lamelle schon vom Momente ihres Erscheinens an einschichtig. Nur an einer Stelle ihrer Ausdehnung, gerade dort, wo sich von ihr das Velum absetzt, lassen sich an der Basis des letzteren gewöhnlich zwei oder drei Zellen auf den Schnitten bemerken, die wohl ebenso höchst wahrscheinlich

zum Entoderm gehören. Sie liegen, kann man sagen, in der Basis des Velums und bilden vielleicht dessen rudimentäres Entoderm. Offenbar stellen sie den Rest der Gruppe von Entodermzellen dar, den wir im vorigen Stadium an der Basis des Gehörkölbchens und der Anlage des Velums sahen, und theilnehmen an der Bildung der Entoderm lamelle nicht.

Ob man in ihnen ein Rudiment des Ringcanals sehen kann, wie das die Gebrüder HEKTRIG (1877) für die entsprechenden Zellen des Schirmrandes ihres *Cunina solmaris* thun, ist sehr schwer zu sagen, da man nicht verfolgen kann, ob die Reihe solcher Zellen sich um die ganze Meduse hinzieht, oder ob sie nur stellenweise zu treffen sind. Auf nicht ganz radialen Schnitten wird das Bild stark verdunkelt, und die Grenzen zwischen den Schichten verschwinden. Aber wenn diese Zellen auch ein Rudiment der unteren Ringcanalwand vorstellen sollten, so könnte das keineswegs die beschriebene Art der Entstehung der Entoderm lamelle als eines einschichtigen Auswuchses ändern, der nur dem Rückentheile des Entoderms entspringt. Keinerlei Spur ihres Zusammenfließens aus zwei Entoderm-schichten lässt sich bei unserer Larve beobachten.

Indem wir die Beschreibung dieses Stadiums beenden, weisen wir nur noch darauf hin, dass in dem Gehörkölbchen in den Entodermzellen die Anlagen von Otolithen erscheinen, und zwar einer in jeder Zelle. Anfangs zeigen sich diese nur in den äußersten Zellen, dann aber auch in den tiefer liegenden, und schließlich ist das ganze Kölbchen von einem Haufen Otolithen erfüllt, wie das METSCHNIKOFF (1886) sehr gut abbildet.

Was die Anlage des Nervensystems und der Tentakel anlangt, so befinden sich diese Gebilde auch in diesem Stadium in derselben Lage, wie wir sie oben verließen.

Mit dem folgenden Stadium kann man die Embryogenese als beendet ansehen. Wir gehen zu seiner Beschreibung über.

Eine weitere Entwicklung und Neubildungen kann ich in diesem Stadium nicht mehr beobachten. Nur die Gewebe nehmen das denen erwachsener Medusen eigene Aussehen an, und die Geschlechtszellen an Zahl und Größe zu (Taf. 30 Fig. 41).

Die Rückenscheibe bleibt auch jetzt sehr dünn. Das Gallertgewebe entwickelt sich sehr unbedeutend; seine beiden Grenzschichten, das Ectoderm und Entoderm, sind jetzt aus sehr flachen, gestreckten Zellen gebildet und sehr dünn. Die Tentakel und das

Velum bewahren ihr früheres embryonales Aussehen (Taf. 30 Fig. 13).

Die Hörkölbehen dagegen haben eine solche Structur erhalten, wie sie METSCHNIKOFF in der oben bezeichneten Abbildung zeigte, d. h. sie sind ganz entwickelt. In der Subumbrella zeigen die Eier noch deutlicher, als früher, ihre specifischen Eigenschaften. Sehr viele von ihnen haben sich sogar abgerundet. Alle haben sie große Kerne mit deutlichem Nucleolus und grobkörnigem Chromatinnetz; ihr Plasma ist sehr arm an Dotter und liegt um den Kern in Gestalt von Flocken und eines Netzes. Nach ihrem Aussehen erinnern die Eier sehr an die oben beschriebenen Eier des Mutterthieres.

Der Bau der Geschlechtsorgane der Männchen ist in diesem Stadium folgender. Der Bau der männlichen Larve selbst unterscheidet sich fast in nichts von der eben beschriebenen weiblichen; sie ist ebenso ganz flach und fast ganz ohne Gallerte im Schirm. Nur Velum und Tentakel erscheinen entwickelter. In den Geschlechtsorganen kann man schon auch reife Spermien beobachten; diese haben zum Unterschiede von denen des Mutterthieres einen langen Schwanz und sind zu großen Bündeln angehäuft, die hauptsächlich näher zum äußeren Rande der Subumbrella liegen. Außer den reifen Spermien besteht die ganze Geschlechtsschicht aus noch zwei Arten von Zellen. Die größeren von ihnen finden sich in viel geringerer Zahl, sind ebenfalls gruppenweise vertheilt, und man kann sehr oft die Zellen irgend einer Gruppe in Theilung sehen. Sie haben eine unregelmäßig vieleckige Form, ihr Plasma färbt sich ziemlich intensiv, und der Kern ist groß. Leider waren alle Weibchen mit älteren Larvenstadien im Innern von mir zufällig nur in PERÉNYI's Gemisch und Sublimat conservirt und bieten daher, obwohl die Präparate für den Zellenbau und die Grenzen zwischen ihnen sehr tauglich sind, keine Möglichkeit, über den Bau der Kerne zu urtheilen.

Nichtsdestoweniger, glaube ich, kann kein Zweifel daran aufkommen, dass diese größeren Zellen Spermatoeyten 2. Ordnung sind, da die kleineren Zellen, die die Hauptmasse der Geschlechtsorgane darstellen, keine Theilungsfiguren mehr zeigen, und viele unter ihnen, wieder gruppenweise, schon die Gestalt von Zellen verloren haben und sich offenbar in der Verwandlung in reife Spermien befinden. Sie repräsentiren die Spermatiden. Zuerst haben sie das Aussehen sehr kleiner, aber deutlicher Zellen mit einem sich intensiv färbenden gleichförmigen Kern. Dort aber, wo die Grenzen der Zellen nicht mehr zu sehen sind, wird dieser Kern gleichsam

größer, erfüllt die ganze Zelle und nimmt eine unregelmäßige Gestalt an. Leider habe ich, aus den oben angeführten Gründen, die Verwandlung der Spermatide in ein Spermium nicht verfolgen können. Trotzdem kam kein Zweifel daran bestehen, dass die einen Larven, die sich im Gastrovascularraum von *Cunina proboscidea* entwickeln, Männchen, die anderen Weibchen sind.

Wenn wir uns alles Gesagte von der Entwicklung unserer Larven ins Gedächtnis rufen, so sehen wir, dass am Schluss aus ihnen Formen hervorgehen, die gar nicht dem Mutterindividuum gleichen, wie das METSCHNIKOFF richtig beschrieb. Aber außerdem — was besondere Beachtung verdient — erscheinen die jungen Medusen, die sich so entwickeln, nach dem Bau ihres Schirms, des Velums und besonders des Entoderms, das ihren Eingeweideraum auskleidet, als Formen, die zu einer selbständigen Lebensweise vollkommen untauglich sind. Sie stellen bloß Säcke vor, die mit Geschlechtsproducten gefüllt sind.

Schlussfolgerung.

Nachdem wir so gesehen haben, dass die jungen Embryonen, die sich in der *Cunina proboscidea* entwickeln, aus den Eiern dieser Meduse hervorgehen, tritt von selbst an uns die Frage heran, wie sich denn das Mutterthier selbst entwickelt. Durch directe Verwandlung aus den beschriebenen (inneren) jungen Medusen kann es keinenfalls entstehen, da der Bau der letzteren von dem des Mutterthieres durchaus verschieden ist. Außerdem degeneriren, wie ich oben zeigte, diese jungen Medusen allmählich mehr und mehr und sind am Ende nur noch Säcke voll Geschlechtsprodukte. Es ist kein Zweifel daran möglich, dass sie für ein selbständiges Leben und zu weiterer Entwicklung und Verwandlung in ein großes Mutterthier unfähig sind. METSCHNIKOFF (1886), der die Eier von *Cunina proboscidea* für Sporen hielt und dabei merkwürdiger Weise auch die Eier dieser Meduse beschrieben hat, kam in Folge dessen bei der uns interessirenden Frage zu dem Schluss, dass *Cunina proboscidea* zwei künftige Geschlechtsgenerationen haben müsse. Aber er ließ die Frage ganz unbeantwortet, was aus den Eiern dieser beiden Generationen wird.

Nachdem ich oben gezeigt habe, dass die »Sporen« unserer

Meduse eben deren Eier sind, außer denen keinerlei andere Eier existiren, und dass die zweite Generation aus diesen Eiern hervorgeht, wie das FR. EILH. SCHULZE (1875) als Voraussetzung aussprach, können wir die eine Hälfte der Aufgabe für erledigt ansehen, und es bleibt uns nur zu untersuchen übrig, was aus den Eiern der zweiten kleineren Generation wird. Auf directem Wege dieses klar zu stellen, gelang mir leider nicht, und so müssen wir uns mit mehr oder weniger wahrscheinlichen Vermuthungen begnügen. Um diese für den Leser möglichst wahrscheinlich zu machen und gleichzeitig der Lösung unserer Aufgabe näher zu kommen, ist es nothwendig, die Entstehung der größten Form von *Cunina proboscidea* zu betrachten.

Über diese äußerten L. & J. METSCHNIKOFF (1871) bekanntlich die Ansicht, ihre *Cunina proboscidea* sei eine erwachsene Meduse, die sich aus den Knospen einer Colonie entwickelte, die im Magen von *Geryonia* (*Carmarina* Haeck.) *hastata* schmarotzt und gewöhnlich *Cunina parasitica* genannt wird. Es gelang mir durch directe Beobachtung, diese Vermuthung METSCHNIKOFF's zu bestätigen. Während meines Aufenthaltes in Neapel und Villafranca wurden mir sehr oft Exemplare von *Carmarina hastata* geliefert mit vielen oft sehr großen *Cunina*-Colonien, die in ihrem Magen schmarotzten. Einmal stieg die Zahl dieser Colonien in einem Magen auf fünf, wobei sie alle sehr groß waren; von ihnen lösten sich schon gleich am ersten Tage des Verweilens der *Carmarina* im Glase junge Medusen ab¹.

Solch eine Abtrennung junger Medusen erfolgte viele Male auch in anderen Fällen. Dabei lebten diese freien Medüslein bei mir in den Gläsern und wurden merkbar größer — bis zu 6 Tagen.

Beim Studium dieser jungen Medusen am 5. und 6. Tage ihres Lebens in den Gläsern erwies es sich, dass sie ohne Zweifel zwei Arten angehören, obwohl die Colonien, von denen sie sich ablösten, sich gar nicht von einander unterschieden. Von ein und derselben Colonie aber trennten sich immer nur Medusen ein und derselben

¹ Ich will schon hier auf einen interessanten Umstand hinweisen, der am Rüssel dieser *Carmarina* beobachtet wurde, und den ich bald genauer zugleich mit der Knospung selbst zu beschreiben hoffe. An ihr befand sich nämlich etwas über dem Magen, an einer Seite des Rüssels ein kleiner Ergänzungsmagen, der von einem der Radialcanäle ausging. Ich erkläre mir dies so, dass die Colonie parasitischer Medusen, die sich im Hauptmagen befand, alle von der Meduse erlangte Nahrung verzehrte, so dass sich bei dieser zur eigenen Ernährung höher als der erste Magen ein Ergänzungsmagen entwickeln musste.

Art ab. Die einen von ihnen stellten am 5.—6. Tage ihres Lebens kleine, 5—6 mm im Diameter messende, unzweifelhafte *Cunina proboscidea* dar.

Solche Medüslein haben, wie das schon FR. E. SCHULZE (1875) und ULJANIN (1876) beschrieben und abbildeten, 8 deutliche Magentaschen, 8 Tentakel, die aber bei meinen Individuen relativ kürzer waren, als beide genannten Autoren abbilden, und 8 Hörkölbeln mit deutlichen Otoporpen (Textfig. 12 meiner russ. Arbeit).

Form und Bau der beiden letzteren Gebilde, besonders der Otoporpen, erlaubt ohne Zweifel zu erkennen, dass diese jungen Medüslein zukünftige *Cunina proboscidea* sind. Wie schon METSCHNIKOFF beschrieb und ich oben gezeigt habe, ist die Form der Otoporpen unserer Meduse sehr charakteristisch und kommt außer bei ihr bei keiner anderen *Cunina* vor (METSCHNIKOFF 1871 Taf. 6 Fig. 5 und METSCHNIKOFF 1886a Taf. 23 Fig. 25). Sie haben eben bei unserer Meduse die Form von Kölbchen mit aufgetriebenem Köpfchen und verengtem Fuße. Unsere junge Meduse hat genau ebensolche Otoporpen. Die Übereinstimmung ist derart genau, dass, abgesehen von der Größe, man sie ebenso wie die Gehörkölbeln von denselben Gebilden einer erwachsenen *Cunina proboscidea* nicht unterscheiden könnte.

Ich glaube, dass das Vorhandensein aller dieser Eigenthümlichkeiten, d. h. Anwesenheit von Magentaschen, die Form der Gehörbläschen und Otoporpen, wozu man noch die kurzen Tentakel hinzufügen kann, vollkommen genügt, um die Identität unserer jungen Meduse mit der erwachsenen *Cunina proboscidea* festzustellen.

Auch mag hinzugefügt werden, dass bei unseren jungen Medusen schon sehr früh der für diese Art charakteristische Rüssel bemerkbar ist.

Junge Medusen von anderen Species unterscheiden sich sofort von den eben beschriebenen durch das Fehlen von Magentaschen. Ihr Gastralraum ist an der Peripherie von einer gleichmäßigen Kreislinie begrenzt, genau wie z. B. bei *Aegineta* (*Solmoneta* Haeck.) *flavescens* Geg. Die Zahl der Tentakel aber und der Hörkolben ist auch bei der zweiten Art dieselbe, wie bei der vorhergehenden, nämlich vom Beginn ihres selbständigen Lebens an acht. Zwischen den Tentakeln bemerkt man die schon ziemlich gut entwickelten Randlappen des Schirmes. Ob ein Festonecanal existirt, kann ich einstweilen nicht sagen. Aber der bloßen Abwesenheit von Magentaschen darf man bei der Unterscheidung dieser Art von der vorhergehenden

keine große Wichtigkeit beimessen, obwohl auch dieses Merkmal von mir bei allen Repräsentanten der zweiten Art ohne Ausnahme beobachtet wurde.

Eine entscheidende Bedeutung hat meiner Ansicht nach im gegebenen Falle die Form der Otoporpen. Diese sind bei der zweiten Art dünn, lang und am oberen Ende kaum aufgetrieben. Ihrem Aussehen nach erinnern sie sehr an die Otoporpen junger *Cuninen* nach HAECKEL (1864, Taf. 9 Fig. 78).

Ich will jetzt nicht eingehender bei der Klarstellung der Species verweilen, der die eben beschriebenen jungen Medusen angehören könnten, sondern komme darauf später zurück, jetzt aber wende ich mich wieder *Cunina proboscidea* zu.

Wie wir oben sahen, kann als festgestellt gelten, dass diese Meduse aus den Knospen hervorgeht, die sich an den im Magen von *Carmarina hastata* Haeck. parasitischen Colonien entwickeln. Wie sich aber die *Carmarine* mit ihrem Parasiten inficirt, das bleibt einstweilen räthselhaft und unaufgeklärt.

Directe Versuche anzustellen gelang leider auch mir nicht, aber ich denke, aus meinen Beobachtungen über Entwicklung und Bau der Embryonen in der *Cunina proboscidea* dürfen schon einige sehr wahrscheinliche Folgerungen gezogen werden. Wie oben gezeigt worden, haben viele Organe dieser Embryonen am Ende ihrer Entwicklung, anders gesprochen, der jungen Medusen, einen rudimentären Bau. Die Gallerte in ihrem Schirme entwickelt sich fast gar nicht, das Velum ist rudimentär, und — was das Wichtigste ist — das den Gastralraum auskleidende Entoderm hat einen total rudimentären Bau. Nur die Geschlechtsorgane, oder genau gesprochen, die Eier und Spermien, haben ein ganz normales Aussehen und sind in sehr großer Menge entwickelt, so dass diese Generation unserer *Cunina*, wie ich schon oben zeigte, das Aussehen von Säcken voll Geschlechtszellen hat.

Es ist klar, dass diese Medusen zu einem selbständigen Leben nicht befähigt sind, und ich glaube, man kann mit einem guten Theil Wahrscheinlichkeit behaupten, dass sie eben zur Inficirung von *Carmarina* mit ihrem Parasiten dienen.

Mehr als wahrscheinlich ist es, dass letztere Meduse, die nach dem übereinstimmenden Urtheil von J. u. L. METSCHNIKOFF (1871) und ULJANIN (1876) sehr oft zusammen mit *Cunina proboscidea* und *rhododactyla* Haeck. getroffen wird, die in Menge und oft von unserer *Cunina*, wie ich auch zu beobachten Gelegenheit hatte, ent-

lassenen jungen Medüslein frisst. Dabei können, da im Innern ein und desselben Mutterthieres sowohl männliche wie weibliche junge Medusen gefunden werden, diese sehr leicht zusammen in den Magen von *Carmarina* gelangen.

Nach der Befruchtung entwickeln sich dann aus den Eiern dieser 2. Generation von *Cunina proboscidea* offenbar jene Embryonen, die nach den übereinstimmenden Beobachtungen von ULJANIN (1876), METSCHNIKOFF (1881 u. 1886), TICHOMIROFF (1887) und KOROTNEFF (1888) erst im Gastrovascularraum ihres Wirthes, d. h. der *Carmarina hastata* umherwandern, sich dann in dessen Magen festsetzen und ganze Colonien von *Cunina proboscidea* bilden.

Wir dürfen daher mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten, dass ihr Entwicklungszyclus sich aus zwei Generationen zusammensetzt, von denen die eine, die ein Schmarotzerleben führt, noch durch Knospung ihres Larvenstadiums und dadurch erfolgende Bildung von Medusencolonien complicirt wird. Aus den Eiern der Medusen, die von dieser Colonie losgerissen werden, entwickelt sich in ihrem Entoderm und im Gastralraum die zweite rudimentäre Generation, die zur Infection von *Carmarina hastata* dient.

Nachdem wir so die Entwicklung von *Cunina proboscidea* Metschn. klargelegt haben, scheint es mir möglich, auf dem Wege der Analogie einige Schlüsse über den Cyclus einer anderen *Cunina* zu ziehen, die eben solche »innere Knospen«, wie die von mir beobachteten, zeigt. Wie bekannt, fand schon KÖLLIKER (1853) im Innern der *Cunina*, die er beschrieb und *Eurystoma rubiginosum* nannte, eine andere kleine Meduse aus derselben Familie, hielt sie aber sogar für ein anderes Genus und nannte sie *Stenogaster complanatus*. Danach beschrieb METSCHNIKOFF (1871) zahlreiche Embryonen, die genau mit *Stenogaster complanatus* übereinstimmten, im Gastrovascularraum der HAECKEL'schen *Cunina rhododactyla*, die er in seiner anderen Arbeit für identisch mit KÖLLIKER's Meduse ansieht.

Während meiner Anwesenheit in Neapel untersuchte ich ebenfalls oft eine *Cunina*, die im Gastrovascularraum Embryonen enthielt, die mit den von KÖLLIKER und METSCHNIKOFF beschriebenen identisch waren. Die *Cunina* selbst glich in der allgemeinen Körperform, in Färbung und Länge der Tentakel und der Form ihrer Otoporpen genau *Cunina rhododactyla* Haeck. Aber sie unterschied sich davon bedeutend darin, dass sie keine Magentaschen hatte, so dass man sie zu HAECKEL's *Polyclopa* als neue Art stellen müsste. In Hinsicht darauf aber, dass dieselbe Meduse ohne allen Zweifel

schon KÖLLIKER sah, danach METSCHNIKOFF, ULJANIN und Andere, denke ich, sie stellt KÖLLIKER's Meduse vor. Ich kann mich hier nicht auf eine nähere Untersuchung der Frage nach der Identität dieser Meduse mit *Cunina rhododactyla* einlassen und will nur darauf hinweisen, dass folgender Umstand sie mehr als wahrscheinlich macht.

Wie ich schon oben bemerkte, unterscheidet sich KÖLLIKER's *Cunina* von der HAECKEL's nur durch die Abwesenheit der Magentaschen, aber bei Spiritusexemplaren nimmt ihr im lebenden Zustande ganz runder Magen eine eckige Form an, wobei jedem Tentakel stets eine Vorrangung entspricht, die in beide Peronialecanäle übergeht, während dem Zwischenstück zwischen den Tentakeln eine Einsenkung entspricht. Offenbar hat HAECKEL diese paaren Peronialecanäle, die den sogenannten Festonecanal bilden, für Magentaschen angesehen.

Mit Rücksicht auf alles dies, und um nicht neue Verwirrung in die Systematik der Narcomedusen hineinzutragen, belasse ich der von mir gesehenen Meduse den Namen *Eurystoma rubiginosum* Köll. und halte sie für identisch mit der von KÖLLIKER und METSCHNIKOFF gesehenen und mit *Cunina rubiginosa* und *C. rhododactyla* Haeck.¹

Diese Meduse enthält auch nach meinen Beobachtungen, wie ich schon oben zeigte, im Gastrovascularraum Embryonen. Leider erhielt ich sie in weit geringerer Zahl als *Cunina proboscidea* und konnte daher bei ihr die Entwicklung der Embryonen nicht verfolgen, aber es genügen schon vollkommen die wenigen Schnitte durch diese Meduse, die ich besitze, um sagen zu können, dass wir auch hier die Entwicklung einer zweiten kleineren Generation im Entoderm der Mutter vor uns haben.

Wenn wir uns erinnern, was ich von den Medusencolonien sagte, die im Magen von *Carmarina* schmarotzen, so zwingt sich uns von selbst die Vermuthung auf, dass eben dieses *Eurystoma rubiginosum* Köll. der zweite Parasit von *Carmarina* ist. So folgt aus dem oben Dargelegten, dass es keine besondere Art *Cunina*

¹ Ich halte es nicht für möglich, meine Meduse zu HAECKEL's *Polyclona* zu stellen; außer den oben angegebenen Gründen schon deshalb nicht, weil ich die Theilung der Cunanthidae, in denen neuerdings MAAS (1904) viele Species gestrichen hat, und Peganthidae auf den bloßen Bau des Gastrovascularsystems hin nicht für richtig halte. Es genügt hier, als Beispiel anzuführen, dass sogar so nahe Species, wie *Solmissus albescens* (Gegenb.) und *Aegineta* (*Solmoneta* Haeck.) *flavescens* Gegenb., die von HAECKEL selbst zu ein und derselben Familie gestellt wurden, sich ebenso von einander unterscheiden, wie *Cunina proboscidea* Metschn. und *Eurystoma rubiginosum* Köll.

parasitica der Autoren giebt, sondern dass im Magenraum von *Carmarina* zwei Cuninen parasitiren, von den die eine, wie ich bestimmt nachwies, *Cunina proboscidea* Metschn., die andere aber höchst wahrscheinlich *Eurystoma rubiginosum* Köll. ist.

Außerdem ist dieses Schmarotzerthum, wie wir sahen, mit Generationswechsel verbunden, wobei die eine Generation sich im Gastrovascularraum der anderen entwickelt. Letztere entsteht bei *Cunina proboscidea* nicht, wie METSCHNIKOFF annahm, aus besonderen Sporen, sondern aus Eiern, die in normaler Weise befruchtet werden und ihre Entwicklung im Entoderm der Mutter durchlaufen. Der letztere Umstand unterliegt nach dem, was oben über die Entwicklung dieser Meduse gesagt wurde, wie mir scheint, keinem Zweifel. Aber bei *Eurystoma rubiginosum* Köll. geht sie, so weit ich nach meinen, einstweilen an Zahl geringen Schnitten durch diese Meduse urtheilen kann, in complicirterer Weise vor sich, als bei *Cunina proboscidea*. Die Klarstellung dieser Besonderheiten behalte ich mir für eine weitere Arbeit vor.

Jetzt will ich nur noch bemerken, dass bei *Cunina Köllikeri* Fr. Müll., bei der von dem Autor ebenfalls sogenannte innere Knospen beschrieben wurden, vielleicht genau dasselbe beobachtet wird, was wir bei *Cunina proboscidea* sahen. MÜLLER (1861) fand »Knospen« im Gastrovascularraum solcher *Cunina Köllikeri*, in denen er auch viele lebende Spermien bemerkte, und hielt daher, weil er keine Schnitte machte, ganz begreiflich solche Exemplare für Männchen; Weibchen sah er gar nicht. Ich erlaube mir hier die Vermuthung auszusprechen, ob das nicht in der That Weibchen, und die Spermien in ihnen Einwanderer waren, die in das Entoderm zur Befruchtung der Eier gelangen wollten, die nach Analogie mit *Cunina proboscidea* auch bei der amerikanischen Species sehr klein sein müssen.

Dafür, dass auch die amerikanische Cunine einen solchen Generationswechsel besitzt, spricht der Umstand, dass bei der amerikanischen Geryonie *Liriope*, die ebenfalls von FR. MÜLLER beschrieben wurde und zusammen mit seiner Cunine vorkommt, im Magen Colonien von knospenden Cuninen gefunden wurden, deren junge, eben von der gemeinsamen Colonie losgerissene Individuen nach MÜLLER's eigenen Worten sehr seiner *Cunina Köllikeri* gleichen.

So sehen wir denn, dass die von mir beschriebene Entwicklung der 2. Generation von *Cunina proboscidea* und das unzweifelhafte Hervorgehen der 1. Generation aus parasitirenden Colonien uns gestatten, sehr einfach und genügend die Entstehung und den räthsel-

haften Wechsel der Generationen bei den Cuninen zu erklären, in deren Gastrovascularraum sogenannte innere Knospen beobachtet wurden, die aber wirkliche Embryonen vorstellen, die sich aus Eiern entwickeln. In allen diesen Fällen geht offenbar der Wechsel zweier Generationen vor sich, der dadurch complicirt wird, dass sich die eine durch Knospung am Polypen vermehrt, der ein Schmarotzerleben im Magen einer Meduse aus einer anderen Familie führt und aus Eiern der 2. Generation hervorgeht, die sich im Gastrovascularraum von Medusen entwickelt, die Knospen der parasitirenden Polypen sind. So besteht der Cyclus dieser Cuninen in Folgendem: aus dem Ei der kleinen Generation entwickelt sich ein Polyp, der ein Parasitendasein führt und durch Knospung einer Generation größerer, ein freies Leben führender Medusen das Dasein giebt. Im Gastrovascularraum der letzteren entwickelt sich aus deren Eiern die kleine Urgeneration.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel 29 und 30.

Buchstabenerklärung.

<i>az</i> Fermentzellen (Eiweißzellen).	<i>m.z</i> Mucinzellen.
<i>ek</i> Ectoderm.	<i>N</i> Nervenring.
<i>ek.z</i> Ectodermzellen.	<i>n</i> und <i>n'</i> Zellen-Trägerinnen.
<i>en</i> Entoderm.	<i>oc</i> Oocyten.
<i>en.d</i> dorsales Entoderm.	<i>oo</i> Oogonien.
<i>en.l</i> Entoderm lamelle.	<i>sp</i> Spermatozoon.
<i>en.v</i> ventrales Entoderm.	<i>st.l</i> Stützlammelle.
<i>f.c</i> Festoncanal.	<i>st.v</i> Stroma der steinförmigen Zellen.
<i>g</i> Genitalzellen.	<i>t</i> Tentakel.
<i>gb</i> Gehörkölbchen.	<i>v</i> Velum.

Tafel 29.

- Fig. 1. Schnitt durch eine ausgewachsene *Cunina proboscidea* Metschn. Vergr. etwa 3 mal.
- Fig. 2. Theil eines Schnittes durch die Subumbrella aus der Mundgegend. Vergr. 220.
- Fig. 3. Dasselbe aus der mittleren Zone. Vergr. 375.
- Fig. 4. Schnitt durch die Genitalorgane eines Weibchens. Vergr. 1010 Imm.
- Fig. 5. Schnitt durch die Subumbrella eines alten Weibchens. Das Ectoderm schon ohne Eier. Vergr. 375.
- Fig. 6. Schnitt durch die Genitalorgane eines Männchens. Vergr. 1040 Imm.
- Fig. 7. Dasselbe; man sieht die Theilung zweier Spermatoocyten 2. Ordnung. Vergr. 500 Imm.
- Fig. 8. Schnitt durch die Subumbrella eines Männchens. Vergr. 520 Imm.

- Fig. 9. Schnitt durch das Entoderm eines Weibchens mit einem Ei darin. Vergr. 1040 Imm.
- Fig. 10. Durchgang eines Eies durch die Stützlamelle. Vergr. 500 Imm.
- Fig. 11. Zwei Tochterkerne einer soeben getheilten Oogonie der letzten Generation. Anfang des Zerfalls der Chromosomen. Vergr. 1040 Imm.
- Fig. 12 u. 13. Weitere Stadien des Zerfalls der Chromosomen. Vergr. dieselbe.
- Fig. 14. Kern einer Oocyte 1. Ordnung vor Durchgang durch die Stützlamelle. Vergr. dieselbe.
- Fig. 15—18. Veränderungen des Keimbläschens vor der Bildung der Chromosomen der 1. Richtungsspindel. Vergr. dieselbe.
- Fig. 19. Ei aus dem Mutterentoderm mit einem Spermatozoon daneben. Vergr. dieselbe.
- Fig. 20. Kern einer Ovocyte 1. Ordnung vor der Bildung der 1. Richtungsspindel. Vergr. dieselbe.
- Fig. 21. Viergruppenbildung. Vergr. dieselbe.
- Fig. 22. 1. Richtungsspindel. Vergr. dieselbe.
- Fig. 23. Ei mit zwei Polzellen. Vergr. dieselbe.
- Fig. 24. Befruchtung. Vergr. dieselbe.
- Fig. 25. Ei- und Samenkern im Ei. Vergr. dieselbe.
- Fig. 26. 1. Theilungsspindel. Vergr. dieselbe.
- Fig. 27. Tochtersterne der 1. Theilung. Vergr. dieselbe.
- Fig. 28. Zweitheilung des Eies. Vergr. dieselbe.
- Fig. 29. Furchungsstadium mit 7 Kernen. Vergr. dieselbe.

Tafel 30.

- Fig. 30. Furchungsstadium mit 12 Kernen. Vergr. wie Fig. 29.
- Fig. 31. Schnitt durch die Morula. Vergr. 520.
- Fig. 32. Etwas späteres Morulastadium. Vergr. dieselbe.
- Fig. 33. Noch ältere Larve zusammen mit dem Mutterentoderm. Vergr. dieselbe.
- Fig. 34. Larve in der Höhle des Festoncanals der Mutter. *en'* Entoderm der Mutter. Vergr. 320.
- Fig. 35. Larve in der Magentasche der Mutter. Vergr. dieselbe.
- Fig. 36. Die linke Trägerzelle des vorigen Schnittes. Vergr. 760.
- Fig. 37. Larve mit Tentakelanlagen. Vergr. 320.
- Fig. 38. Ganze Larve aus der Magenhöhle der Mutter. Vergr. etwa 30.
- Fig. 39. Schnitt durch eine Larve mit den Anlagen des Velums und Nervensystems. Vergr. 320.
- Fig. 40. Schnitt durch die Anlage der Gehörbläschen und des Velums. Vergr. 760.
- Fig. 41. Schnitt durch eine Larve vor dem Austreten aus der Magenhöhle der Mutter. Vergr. 80.
- Fig. 42. Schnitt durch eine spätere Hörbläschenanlage. Vergr. wie Fig. 40.
- Fig. 43. Rechte Seite der Fig. 41. Vergr. 760.